



Primer Congreso de
**PRODUCCIÓN
ANIMAL**
de Colombia julio 21 al 23 de 2022

“60 Años de la Zootecnia en Colombia”

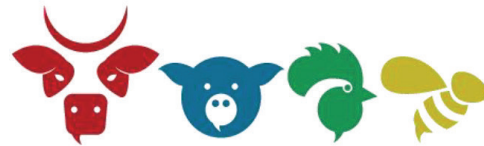
copaco_med@unal.edu.co
+57 321 616 5751

REVISTA

FACULTAD NACIONAL DE AGRONOMÍA MEDELLÍN

Órgano divulgativo de la Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

MEMORIAS



Primer Congreso de
**PRODUCCIÓN
ANIMAL**
de Colombia
COPACO
UNAL2022

*“60 Años de la
Zootecnia en Colombia”*

JULIO
21 al 23

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Sede Medellín
Núcleo El Volador, Auditorio Bloque 12



Vol. 75 (3) 2022
ISSN 0304-2847
e-ISSN 2240-7026



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

DOLLY MONTOYA CASTAÑO
RECTORA

JUAN CAMILO RESTREPO GUTIÉRREZ
VICERRECTOR · SEDE MEDELLÍN

GUILLERMO LEÓN VÁSQUEZ VELÁSQUEZ
DECANO · FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Rita M. Ávila de Hernández , Ph.D. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Lara, Venezuela. ritaavila@ucla.edu.ve	Walter Motta Ferreira , D.Sc. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil. pereira3456@hotmail.com
Felipe Bravo Oviedo , D.Sc. Universidad de Valladolid. Valladolid, España. fbravo@pvs.uva.es	Tomas Norton , Ph.D. University of Leuven. Leuven, Flanders, Bélgica. tnorton@harper-adams.ac.uk
José Rafael Córdova , Ph.D. Universidad Simón Bolívar y Universidad Central de Venezuela. Baruta, Venezuela. jcordova45@yahoo.com	Pepijn Prinsen , Ph.D. University of Amsterdam. Holanda. pepijnprinsen33@hotmail.com
José Luis Crossa , Ph.D. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Texcoco, México. j.crossa@cgiar.org	Aixa Ofelia Rivero Guerra , Ph.D. Centro Europeo de Estadística Aplicada. Sevilla, España. rivero-guerra@hotmail.com
Mateo Itzá Ortiz , D.Sc. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Chihuahua, México. mateo.itza@uacj.mx	Antonio Roldán Garrigos , Ph.D. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Murcia, España. aroldan@cebas.csic.es
Juan Pablo Damián , Ph.D. Universidad de la República, Uruguay. jpablodamian@gmail.com	Elhadi M. Yahia , Ph.D. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. elhadiyahia@hotmail.com
Moncef Chouaibi , Ph.D. Higher School of Food Industries of Tunisia (ESIAT), Tunisia. moncef.chouaibi@yahoo.com.au	Meisam Zargar , Ph.D. RUDN University, Rusia. zargar_m@pfur.ru

COMITÉ EDITORIAL

Período 2019-2021

Edith M. Cadena Ch. , Ph.D. Editora en Jefe	Universidad Nacional de Colombia. Colombia emcadenac@unal.edu.co
Flavio Alves Damasceno , Ph.D.	Universidade Federal de Lavras. Brasil flavioa@gmail.com
Luz Estela González de Bashan , Ph.D.	The Bashan Institute of Science, USA legonzal04@cibno.mx
Juan Diego León Peláez , Ph.D.	Universidad Nacional de Colombia. Colombia jdleon@unal.edu.co
Deyanira Lobo Luján , Ph.D.	Universidad Central de Venezuela. Venezuela lobo.deyanira@gmail.com
Sara Márquez Girón , Ph.D.	Universidad de Antioquia. Colombia saramariamarquezg@gmail.com
Jousset Alexandre , Ph.D.	Utrecht University. Países Bajos A.L.C.Jousset@uu.nl
Juan Gonzalo Morales Osorio , Ph.D.	Universidad Nacional de Colombia. Colombia jgmoraleso@unal.edu.co
Jaime Parra Suescún , Ph.D.	Universidad Nacional de Colombia. Colombia jeparrasu@unal.edu.co
Camilo Ramírez Cuartas , Ph.D.	Universidad de Antioquia. Colombia camilo.ramirez@udea.edu.co
Ilang Schroniltgen Rondon B. M.Sc. Ph.D(c)	Universidad del Tolima. Colombia isrondon@ut.edu.co
Paola Andrea Sotelo Cardona , Ph.D.	World Vegetable Center (WorldVeg). Taiwan paola.sotelo@worldveg.org

EDICIÓN TÉCNICA

Yuliana Cadavid Mora - Ingeniera Agrícola
M. Eng. Materiales y Procesos
ycadavidm@unal.edu.co

Periodicidad: Cuatrimestral
Vol. 75 No. 3- 2022

Admitida en las Bases

Bibliográficas: Scopus
Scielo (Scientific Electronic Library Online)
ISI-Scielo Citation Index
REDIB (Red Iberoamericana e innovación y conocimiento científico)
Cabi (www.cabi.org)
EBSCO Host
Google Scholar
DOAJ (Directory of Open Access Journals)
Ulrich's Periodicals Directory (Global Serials Directory)
Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal)
Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal)
ProQuest
Teal (The Essential Electronic Agricultural Library)
WZB (Berlin Social Science Center)
Cross ref
Cornell University
Field Crop Abstracts
Forestry Abstracts
Plant Breeding Abstracts
Índice Agrícola de América Latina y el Caribe
Índice Bibliográfico Nacional
Minciencias - Publindex
AGRIS-FAO

Portada: Fotografías por: Erika Alzate Arango y Bradon Stiven Bustamante

Contraportada: Klara Torres Restrepo

Dirección postal: Apartado Aéreo 568, Medellín, Colombia

Dirección electrónica: rfnagron_med@unal.edu.co

Página Web: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame>

Teléfono: (*4) 430 90 06; Fax: (* 4) 230 04 20

Diagramación: Miryam Ospina Ocampo

Marcación: LandSoft S.A.

Diseño e Impresión: Centro de Publicaciones UN, Medellín.

Primera edición: Año 1939

ISSN: 0304-2847

ISSN formato web: 2248-7026

doi: 10.15446/rfnam



Licencia Ministerio de Gobierno: 275/64

Contenido

Volumen 75: Suplemento 1, 2022

COPACO 2022-Primer Congreso de Producción Animal de Colombia

Decano	7
Director de Departamento	7
Equipo Logístico	7
Pares Evaluadores	8
Conferencias de Apertura	9
Hitos históricos de la Zootecnia en Colombia y el mundo <i>Héctor J Correa Cardona</i>	11
Educación superior y sus escenarios didácticos futuros en los programas de ciencias animales <i>Mónica Reinartz Estrada</i>	19
La Zootecnia y el sistema alimentario proteína animal -2037 <i>Omar Camargo Rodríguez</i>	22
Conferencias Magistrales	27
Produção e qualidade da carne de búfalo: ciência e inovação <i>Caroline L Francisco e André M Jorge</i>	29
Evolución de los sistemas productivos en ganado porcino <i>Raúl Sánchez Sánchez, Ernesto Gómez Fidalgo, Alejandro Córdova Izquierdo, Paloma de la Cruz Vigo y Mercedes Martín Lluch</i>	34
Contexto y retos de la porcicultura colombiana ante una nueva realidad socio económica <i>Sebastián Montoya Franco</i>	39
La Zootecnia como integradora de la tradición y la ciencia para el manejo eficiente de equinos <i>Mariano Hernández Gil</i>	44
Contexto actual de los equinos en Colombia <i>María P Arias Gutiérrez</i>	49
Situación y perspectivas de la producción avícola global: problemas actuales y futuros desafíos <i>Sebastián Brambillasca Alza</i>	50
Avicultura: superando condiciones extremas <i>Gonzalo Moreno Gómez</i>	54
La producción animal vista desde la ganadería de los pequeños rumiantes: Una mirada a su resiliencia, tendencias y posibilidades futuras <i>Genaro C Miranda De la Lama y Laura X Estévez Moreno</i>	55
La producción de carne y lácteos de pequeños rumiantes, una alternativa sostenible para Latinoamérica <i>Clara V Rúa Bustamante</i>	59
Melhoramento Genético de Tilápias – Onde estamos e onde queremos chegar? <i>Ricardo Pereira Ribeiro</i>	62
Acuicultura, realidad de una producción con características de resiliencia y sostenibilidad <i>Sandra C Pardo C</i>	67
Sustainable apiculture as a vector for rural development <i>Marisa C Rodrigues, Henrique Pereira and Claire Vittaz</i>	71

Producción técnica de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) en Colombia: Avances y perspectivas <i>Henry A Jurado Gámez</i>	73
Criação de animais neotropicais: quebra de paradigmas na produção animal <i>Sérgio L Gama Nogueira Filho</i>	76
Actualidad y perspectivas de la zootecnia en Colombia <i>Iván Lozano Ortega</i>	81
Razas de perros y agresividad: diversidad de enfoques <i>Juan Pablo Damián</i>	86
Retos y proyecciones de la cría del Rottweiler en Colombia, hacia una producción de precisión <i>Carlos A Martínez Niño, Christian Gómez Ortíz, Katherin Navarrete Fernández, Julio EA Ortíz Bermúdez y Carmen H Cepeda Araque</i>	91
Resúmenes Empresas	95
Gran Patrocinador	
Aceite esencial de <i>Lippia origanoides</i> como promotor natural de crecimiento para la avicultura <i>Angi L Montoya García, Álvaro J Uribe Serrano, Blanca C Martínez Morales y Jaime A Ángel Isaza</i>	97
Modulación de la salud intestinal en cerdos utilizando aditivos nutraceúticos <i>Angi L Montoya García, Álvaro J Uribe Serrano, Blanca C Martínez Morales, Jaime A Ángel Isaza y Sebastián Serna Montoya</i>	97
Patrocinador	99
Aplicación del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria en el municipio de Girardota- Antioquia <i>Tomás A Madrid Garcés</i>	99
Conferencias de Egresados Sobresalientes	
Bienestar animal: de la utopía a la conquista de la academia <i>María Camila Ceballos y Ariel M Tarazona Morales</i>	101
El abismo entre la ciencia y el campo: un reto para los extensionistas <i>Tomás A Madrid Garcés</i>	106
De la formación en zootecnia a la docencia e investigación en diversidad genómica y mejoramiento en Colombia <i>Juan C Rincón Flórez</i>	108
La Zootecnia, un gran aporte al manejo y conservación de la vida silvestre <i>Andrés A Gómez y Simón Rincón</i>	110
Resúmenes Módulo 1	113
Grandes Rumiantes	115
Resúmenes Módulo 2	141
Porcinos	143
Resúmenes Módulo 3	153
Equinos	155
Resúmenes Módulo 4	161
Avicultura	163
Resúmenes Módulo 5	175
Pequeños Rumiantes	177
Resúmenes Módulo 6	183
Especies Productivas No Tradicionales	185
Índice de autores	193

Primer Congreso de Producción Animal de Colombia - COPACO 2022

Decano

Guillermo Vásquez Velásquez Decano Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Colombia sede Medellín decagron_med@unal.edu.co

Director de Departamento

Delmis Omar Camargo Rodríguez Director del Departamento de Producción Animal - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín deproani_med@unal.edu.co

Comité Organizador

Albeiro López Herrera Profesor Titular Departamento de Producción Animal - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín alherrera @unal.edu.co

Ariel Marcel Tarazona Morales Profesor Asociado Departamento de Producción Animal - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín amtarazonam@unal.edu.co

Jaime Parra Suescún Profesor Asociado Departamento de Producción Animal - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín jeparrasu@unal.edu.co

Equipo Logístico

Juan Pablo Ramírez Comunicador Social, Periodista - Coordinador operativo COPACO juanp@juanp.com

Camila Fernanda Gutiérrez Vergara Estudiante último semestre de Zootecnia, Asesor Logístico COPACO - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín cfgutierrezv@unal.edu.co

Mariana Villa Patiño Coordinadora Oficina de Comunicaciones y Eventos - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín mediosfca_med@unal.edu.co

José Luis Carmona Upegui Diseñador Gráfico Oficina de Comunicaciones y Eventos - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín disenofca_med@unal.edu.co

Nikol Hernández Barrera Realizadora Audiovisual Oficina de Comunicaciones y Eventos - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín audiovisualfca_med@unal.edu.co

Juan Manuel Cárdenas Vélez Administración Web y Sistemas Oficina de Comunicaciones y Eventos - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín adminwebfca@unal.edu.co

Santiago Chica Arboleda Gestor de Proyectos Vicedecanatura de Investigación y Extensión, Unidad de Gestión de Proyectos - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín schicaa@unal.edu.co

Miryam Ospina Ocampo Diseño y Diagramación Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín mospina@unal.edu.co

Pares Evaluadores

Albeiro López Herrera. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Módulo: Grandes rumiantes (bovinos de leche, bovinos de carne y búfalos), porcinos, equinos, avicultura (postura, engorde y coturnicultura), especies productivas no tradicionales (apicultura, conejos, cuyes, patos, avestruces, entre otros). Eje Temático: Fisiología, bienestar y comportamiento, genética y mejoramiento, salud preventiva y bioseguridad animal, sistemas de producción animal y agroindustria, impacto ambiental. alherrera@unal.edu.co

Ariel Marcel Tarazona Morales. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Módulo: Grandes rumiantes (bovinos de leche, bovinos de carne y búfalos), porcinos, equinos, avicultura (postura, engorde y coturnicultura), pequeños rumiantes (ovinos y caprinos), especies productivas no tradicionales (apicultura, conejos, cuyes, patos, avestruces, entre otros). Eje temático: Fisiología, bienestar y comportamiento, reproducción, nutrición y alimentación, extensión rural, impacto ambiental. amtarazonam@unal.edu.co

Cristina Úsuga Monroy. Uniremington, Colombia. Módulo: Grandes rumiantes (bovinos de leche, bovinos de carne y búfalos), porcinos, avicultura (postura, engorde y coturnicultura). Eje temático: Genética y mejoramiento, salud preventiva y bioseguridad animal. cristina.usuga@uniremington.edu.co

Jaime A Ángel Isaza. Promitec, Colombia. Módulo: Grandes rumiantes (bovinos de leche, bovinos de carne y búfalos), porcinos, avicultura (postura, engorde y coturnicultura), pequeños rumiantes (ovinos y caprinos), especies productivas no tradicionales (apicultura, conejos, cuyes, patos, avestruces, entre otros). Eje temático: Nutrición y alimentación, sistemas de producción animal y agroindustria. nutricionanimal@promitec.com.co

Jaime Parra Suescún. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Módulo: Grandes rumiantes (bovinos de leche, bovinos de carne y búfalos), porcinos, avicultura (postura, engorde y coturnicultura), pequeños rumiantes (ovinos y

caprinos), especies productivas no tradicionales (apicultura, conejos, cuyes, patos, avestruces, entre otros). Eje temático: Nutrición y alimentación, sistemas de producción animal y agroindustria. jeparrasu@unal.edu.co

Luis Gabriel González Herrera. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Módulo: Grandes rumiantes (bovinos de leche, bovinos de carne y búfalos), porcinos, avicultura (postura, engorde y coturnicultura), pequeños rumiantes (ovinos y caprinos). Eje temático: Genética y mejoramiento, salud preventiva y bioseguridad animal. luggonzalezhe@unal.edu.co

Tomás Antonio Madrid Garcés. Alcaldía de Girardota - Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural y Medio Ambiente, Colombia. Módulo: Grandes rumiantes (bovinos de leche, bovinos de carne y búfalos), porcinos, avicultura (postura, engorde y coturnicultura), pequeños rumiantes (ovinos y caprinos), especies productivas no tradicionales (apicultura, conejos, cuyes, patos, avestruces, entre otros). Eje temático: Nutrición y alimentación, sistemas de producción animal y agroindustria. tamadridg@unal.edu.co

Verónica González Cadavid. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Módulo: Grandes rumiantes (bovinos de leche, bovinos de carne y búfalos), porcinos, equinos, pequeños rumiantes (ovinos y caprinos). Eje temático: Reproducción, salud preventiva y bioseguridad animal, sistemas de producción animal y agroindustria. vgonzal@unal.edu.co

Víctor Hugo Herrera Franco. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Módulo: Grandes rumiantes (bovinos de leche, bovinos de carne y búfalos), porcinos, avicultura (postura, engorde y coturnicultura), pequeños rumiantes (ovinos y caprinos), especies productivas no tradicionales (apicultura, conejos, cuyes, patos, avestruces, entre otros). Eje temático: Nutrición y alimentación, sistemas de producción animal y agroindustria. vherrer@unal.edu.co



Empresas Participantes

Organiza:



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Grandes Patrocinadores:



POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA



Patrocinadores:



Apoyan:



DISTRIBUCIONES MOLECULARES



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Facultad de Ciencias Agrarias



Nutriendo el Progreso



Valoramos el campo



Eficiencia en nutrición



CONSEJO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA DE COLOMBIA



Sabe más. Sabe a campo



CONFERENCIAS DE APERTURA

Hitos históricos de la Zootecnia en Colombia y el mundo

Historical milestones of Zootechnics in Colombia and the world

Héctor J Correa Cardona^{1*}

RESUMEN

Palabras clave:

Agricultura
Agronomía
Ampère
Educación
Veterinaria

Los inicios de la educación agrícola en el mundo datan de 1772 cuando se funda una escuela elemental en la región de Bohemia donde se impartía formación en cultivos y cuidado de animales. Sin embargo, la educación superior agrícola surge en 1790 en la Universidad de Edimburgo (Inglaterra) cuando se crea la primera cátedra en agricultura. Para inicios del siglo XIX ya circulaban en Europa muchos conceptos científicos y técnicos en muchas áreas del conocimiento que, en concepto de Marie Ampère, requerían ser organizados sistemáticamente. Es así como entre 1831 y 1832, presenta una propuesta de clasificación sistemática de las ciencias y ve la necesidad de crear una nueva ciencia que tenga que ver con los animales desde el punto de vista de su utilidad a los hombres que denomina Zootecnia. En 1874 en Bogotá, se crea la primera Escuela Agrícola del país mientras que en 1880 se crea el Instituto Agrícola Nacional. Sin embargo, ambas instituciones desaparecieron rápidamente en medio de los avatares de las guerras civiles. No fue sino hasta 1914 cuando la Asamblea Departamental de Antioquia aprueba la creación de la Escuela de Agricultura Tropical y Veterinaria, que da inicio a la formación en ciencias agrarias en Colombia de manera permanente. Esta Escuela se fue transformando hasta convertirse en la Facultad Nacional de Agronomía que fue adscrita a la Universidad Nacional en 1938 y en donde surge la Zootecnia 1962 como profesión.

La producción agropecuaria tiene una larga historia que se desvanece en los tiempos en que los humanos progresivamente fueron domesticando animales y plantas para su beneficio, fenómeno designado como la “Prolongada Revolución Agraria” (Tauger, 2013). La domesticación de animales y plantas implicó enormes cambios sociales, políticos, culturales y económicos para la humanidad (Tauger, 2013; Svizzero y Tisdell, 2014). Aun así, solo fue hasta mediados del siglo XVII que se fomentó el interés por la educación en la producción agropecuaria en el mundo.

LOS INICIOS DE LA EDUCACIÓN AGRÍCOLA EN EL MUNDO

En 1651 Hartlib se lamentaba de la ausencia de educación en agricultura y cría de animales en

Inglaterra no obstante que “...en los demás oficios y ciencias, los colegios y corporaciones han sido y son sumamente ventajosos (si se ordenan correctamente) para el mejoramiento de los talentos de aquellos que se dedican a ellos...”. Es así como propone la creación de un colegio o escuela privada de “buena ganadería” para enseñar y aprender los métodos comunes en la actividad agropecuaria, pero, además, aquellos conocimientos “...que el Ingenio y la experiencia obtenidos por ensayos racionales y experimentos reales han o pueden alcanzar...” (Hartlib, 1651). Pero solo hasta 1772 se funda una escuela elemental en la localidad de Zlatá Koruna ubicada en la región de Bohemia (República Checa) donde se impartiría formación, por primera vez, en cultivos y cuidado de animales domésticos (Dostal y Kožuchová, 2017). Años más tarde, en 1789, Sir

¹ Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia. ORCID: 0000-0002-7371-4640.

* Corresponding author: hjcorreac@unal.edu.co

William Pulteney presentó y financió a perpetuidad la primera cátedra de educación superior en agricultura ante la Universidad de Edimburgo (Young, 1789), pero no fue sino hasta 1797 que se funda la primera institución regular de educación superior en agricultura en el mundo. Esto sucedió en la ciudad húngara de Keszthely, conocida hoy como Facultad de Agricultura de Georgikon, adscrita a la Universidad de Veszprém (Lukács and Lukácsné, 2001). Dicha institución se constituyó en un modelo de educación en agricultura para Europa durante cerca de 50 años (True, 1929).

EL ORIGEN DEL TÉRMINO Y EL CONCEPTO DE LA ZOOTECNIA

Entrado el siglo XIX, ya circulaban en Europa muchos conceptos científicos y técnicos en muchas áreas del conocimiento que, en concepto de André Marie Ampère, requerían ser organizados sistemáticamente. Es así como, en 1829 siendo profesor de física general del Colegio de Francia, Ampère vió en la oportunidad de emprender esta tarea al verse obligado a responder un par de preguntas que tenían que ver con la clasificación de los conocimientos en Física (Ampère, 1834). Para responder estas preguntas dedicó dos años al cabo de los cuales, entre 1831 y 1832, pudo exponer su trabajo dentro del curso de Física General del Colegio de Francia, en París. Al finalizar este curso en 1832, fue publicada una reseña sobre el mismo en la *Revue encyclopédique* de París (Reynaud, 1832) en la que se hacía referencia, por primera vez, al término “*Zootecnhnie*” como una de las dos ramas de la ciencia que tienen que ver con los animales indicando que, según Ampère, la *Zootecnhnie* hacía referencia al estudio de los animales desde el punto de vista de la utilidad al hombre, mientras que la Zoología (la otra rama de la ciencia que tienen que ver con los animales) hacía referencia a los animales en sí mismos. Ampère dedicó dos años más para redactar un documento en el que pudiera presentar de manera detallada y amplia, su propuesta de esquema de clasificación de las ciencias titulado *Essai sur la philosophie des sciences* (Ampère, 1834). Este ensayo incluyó un capítulo dedicado a las definiciones y clasificación de las ciencias de primer orden relativo a los seres vivos: plantas y animales. En dicho capítulo, al lado de la Botánica, la Agricultura y la Zoología, incluyó a la Zootecnia. Ampère explica el origen del término como una necesidad de separar del concepto

de Agricultura aquellos conocimientos asociados con el cuidado y cultivo de los animales adaptados a la utilidad humana e indica que, así como la Agricultura se relaciona con la Botánica, la Zootecnia se relaciona con la Zoología de manera análoga. Textualmente señala que “... *los (conocimientos) que se refieren a los animales deben constituir una ciencia separada, a la que he dado el nombre de Zootecnia...*”. Ampère, sin embargo, no se queda solo con la introducción del término, si no que ahonda aún más en la clasificación de lo que ha dado en denominar Zootecnia y propone que dicha ciencia es de primer orden y está constituida por dos ciencias de segundo orden: la *Zootecnia Elemental* y la *Zootecnia Comparada*. Cada una de estas, a su vez, están constituidas por ciencias de tercer orden. Así, mientras la *Zootecnia Elemental* está constituida por la *Zooristique* y la *Zoocherésie*, la *Zootecnia Comparada* está conformada por la *OEcionomie* y la *Threpsiologie*. Así mismo, y ahondando aún más en el concepto y lo que de este se deriva, Ampère presume que “... *la Zootecnia podría dividirse en varias ciencias análogas a las subdivisiones que pueden hacerse en zoología, ya sea a partir de los distintos grupos de animales que el hombre se apropia a sus necesidades, ya sea de las diversas clases de utilidad que deriva de ellas...*”. Pero, además, se plantea los límites de los conocimientos de la Zootecnia indicando que “...*su circunscripción sólo puede adolecer de dificultades en cuanto al límite que la separa de la tecnología*” y agrega que “...*este límite deberá fijarse todavía en el momento en que los productos de los animales, tales como lana, seda, leche, miel, cera, o los mismos animales, o sus restos, pasen de manos de quienes los hayan adquirido, en aquellas que los transformará a la medida de nuestras necesidades...*”. Este análisis significaba un avance enorme en la conceptualización de una nueva ciencia para aquella época.

Pierre de Gasparin fue seguidor de Ampère y en su libro *Cours d'Agriculture* utiliza el término *Zootecnia* para diferenciar los conocimientos necesarios para la cría de animales, de aquellos requeridos para la producción vegetal. Al respecto escribía Gasparin: “... *¿Debe considerarse la educación de los animales domésticos como parte de la ciencia agrícola?... Admitimos, me han dicho, que, aunque la práctica une y vincula íntimamente la agricultura y la ganadería, no es motivo suficiente para*

reunir sus teorías; Si a todas estas razones añadimos el interés de los buenos estudios agrícolas y la divulgación científica, ya no dudaremos en separar definitivamente la agricultura de la Zootecnia, tan fáciles de distinguir tanto en la teoría como en la práctica...” (Gasparin, 1845).

Ya para mediados del siglo XIX se estaban publicando textos sobre Zootecnia y sus especialidades tales como *Zootecnie General Des animaux domestiques* (de Weckherlin, 1857) o *Zootecnie spéciale. Traité des bêtes* (de Weckherlin, 1861) consolidando, de esta manera, la Zootecnia como una ciencia con un espacio y lenguaje propio, completamente separada de la agronomía.

LOS INICIOS DE LA EDUCACIÓN AGRÍCOLA EN COLOMBIA

No obstante la enorme importancia de la actividad agropecuaria para la economía colombiana durante el siglo XIX (Kalmanovitz y López, 2009), la creación de centros de educación e investigación agropecuaria fueron muy incipientes y tardíos en este periodo. Se puede considerar, sin embargo, que los primeros pasos para la educación agropecuaria de los campesinos, se daba inicialmente a través de periódicos que comenzaron a ser distribuidos en el Virreinato de la Nueva Granada como lo fue el “*Semanario del Nuevo Reyno de Granada*” que fue publicado a partir del 3 de enero de 1808 bajo la dirección de Francisco José De Caldas. Este periódico tenía como objetivo inicial conocer el estado en que se hallaba la geografía del Nuevo Reino de Granada y, de esta manera, “...medir la ilustración, el comercio, la agricultura y la prosperidad...” (Caldas, 1808). En este semanario, Francisco José de Caldas describió escuetamente la manera en que se realizaban los cultivos y el manejo de los animales en el Nuevo Reino de Granada. Al respecto señala en el segundo número de este periódico: “...el Buey, la Oveja, la Cabra, el Mulo, el Asno y el Caballo, aquellos no pueden existir en medio de los bosques elevados y sombríos en donde faltan las gramas y los alegres pastos...”. En 1832, José Rufino Cuervo por su parte, lamentándose de la precaria situación del país, publica el primer ejemplar del periódico “*El Cultivador Cundinamarqués*” como una manera de aportar a la necesidad de generar la prosperidad del país devastado por la guerra de

independencia. Pretendía con esta publicación que los escritores públicos y hombres ilustrados contribuyeran a enseñar al pueblo todo lo relativo a “...las ciencias prácticas que ayudaran a prever la subsistencia y riqueza de los pueblos, destacándose en primer lugar, la Agricultura y las artes anexas.” (Cuervo, 1832).

En 1871 se establece la *Sociedad de Agricultores de Colombia* (SAC) siendo nombrado como presidente el General Eustorgio Salgar. En el acto de instalación se dicha asociación se comprometía, entre otras actividades, a sostener un periódico de difusión de la SAC y a “promover la instalación de escuelas agrícolas”. Así, en 1873 Salvador Camacho Roldán funda la revista “*El Agricultor*” como el órgano de difusión de la SAC y que fue concebido para “... estudiar el estado de la Agricultura del país, los obstáculos que encuentra en su desarrollo, las instituciones que deberían protegerla, los progresos que se hagan y los adelantos que pudieran aclimatarse al país” (Camacho, 1873). Sin embargo, no existen registros de que la SAC hubiese promovido la instalación de escuelas agrícolas. Quién si lo hizo fue el General Eustorgio Salgar ya retirado como Presidente de la SAC. Es así como en 1874, fundó en la ciudad de Bogotá la *Quinta Modelo de Aclimatación de la Escuela de Agricultura de Cundinamarca*, considerada, de esta manera, como la primera institución para la formación agropecuaria del país (Villamil, 2010; 2018). Esta institución, sin embargo, funcionó solo un par de años debido a la guerra civil de la época (Villamil, 2011). Siete años después, en 1883, Juan de Dios Carrasquilla, quien fuera el director del *Instituto Nacional de Agricultura en Bogotá*, se lamentaba de la ausencia total de educación agropecuaria en los Estados Unidos de Colombia. Al respecto decía que “...Nada sabemos qué se hubiera hecho en la época de la dominación española para perfeccionar la agricultura en nuestro país, y por el estado en que la hallamos, suponemos que, si algo se hizo, fue infructuoso, porque no dejó ninguna clase de conocimientos” (Carrasquilla, 1883). Posteriormente hubo un segundo intento materializado en la creación del *Instituto Nacional de Agricultura* el cual tuvo asiento en la *Quinta de Aclimatación i de experimentos de la Unión* de Bogotá (decreto 514 de 1879). En el plan de estudios propuesto para cuatro años en este Instituto, se incluía, entre otras asignaturas, la enseñanza en Zootecnia. Lamentablemente tanto la *Quinta de*

aclimatación como el *Instituto Nacional de Agricultura*, también tuvieron una vida corta debido a los avatares de la guerra civil que vivía el país en el momento.

LA ESCUELA DE AGRICULTURA TROPICAL Y VETERINARIA DE ANTIOQUIA

La primera institución de educación agropecuaria del país que logró salir adelante fue la *Escuela de Agricultura Tropical y Veterinaria* de Antioquia. Sus inicios, sin embargo, no estuvieron exentos de dificultades. Es así como en 1911, bajo el liderazgo del Gobernador de Antioquia, Pedro Justo Berrío, la Asamblea Departamental aprobó la Ordenanza 21 del 11 de abril que creaba en Medellín la *Escuela de Agricultura Tropical y Veterinaria* cuyo objetivo era ofrecer formación en “*idoneidad para mayordomos*”. Sin embargo, por dificultades financieras no fue posible materializar esta iniciativa. Pero en 1914, nuevamente Pedro Justo Berrío lidera un nuevo proyecto de ordenanza patrocinado por un grupo de ganaderos y agricultores que conformarían la *Sociedad Antioqueña de Agricultores*, que es aprobado el 23 de marzo de ese año (Ordenanza 11) en el que se adiciona y reforma la de la Ordenanza de 1911 para la creación de la *Escuela de Agricultura Tropical y Veterinaria*. En esta Ordenanza se propone un plan de estudios de dos años para la formación de “*Jefes de Cultivos*” en los que los estudiantes recibían clases de Zootecnia General (primer año) y Zootecnia Especial (segundo año). Dicha institución comenzó actividades el 10 de octubre de 1916 en la localidad de Fontidueño del municipio de Bello, luego de superar algunas dificultades financieras, bajo la dirección de Médico Eduardo Zuleta Gaviria. Dichos predios se constituyeron en una *Granja Experimental* (Ordenanza 32 del 27 de abril de 1916 de la Asamblea Departamental) a la que se llevaron un grupo de animales provenientes de Inglaterra que incluían ovejas, cabras, cerdos y perros de razas reconocidas y se establecieron, así mismo, diversos cultivos. Así mismo, con esta Ordenanza se creó un laboratorio para el análisis de tierras y un *Boletín Agrícola* bajo la dirección de la Sociedad Antioqueña de Agricultores, que se constituiría en el medio de divulgación más importante para el sector agropecuario del Departamento. Con ocasión de la aprobación de esta ordenanza, el diputado Mariano Ospina Pérez presentó un discurso en

el que se lamentaba del estado actual de la agricultura y la ganadería en el Departamento de Antioquia. Al respecto señalaba que “*Todas las profesiones y las artes, la Medicina; la Ingeniería, la Abogacía, la Música, tienen sus profesionales, sus revistas y sus escuelas. Sólo los agricultores carecen de todo eso y son, a la vez, los que más lo necesitan*” (Ospina, 1916), palabras muy similares a las escritas por Hartlib en 1651 cuando promovía la educación agropecuaria en Inglaterra.

Un año y medio después del inicio de actividades y en medio de críticas a la calidad de la educación en la *Escuela de Agricultura Tropical y Veterinaria* (Gómez, 2010), se aprobó la Ordenanza 30 de 28 de abril por medio de la cual se reorganizó la Escuela y se estableció un curso completo de Agricultura y Veterinaria con cuatro años de estudio, para conferir el Diploma de Agrónomo Veterinario. Un año después y en medio de una crisis financiera, la Escuela es trasladada a Medellín, aunque las prácticas se continuaban dando en Fontidueño. Entre 1925 y 1926, la situación económica de la Escuela era aún más crítica y estuvo a punto de ser cerrada pero el Departamento de Antioquia logró asumir la crisis y contrató al portorriqueño Carlos E. Chardón para que emprendiera una revisión de la Escuela e hiciera recomendaciones. Es así como la *Escuela de Agricultura Tropical y Veterinaria* es dividida en dos establecimientos: la *Escuela de Agricultura y Ganadería* que se quedaba en la Granja Escuela en Fontidueño y que graduaba Jefes de Cultivos, por un lado, y la *Escuela Superior de Agronomía y Medicina Veterinaria*, ubicada en Medellín que otorgaba el título de Agrónomo y Veterinario (Gaviria, 1923). En 1927 el Departamento adquirió la propiedad denominada Otrabanda, ubicada en la margen occidental del río Medellín a donde instalaría un centro de experimentación para la *Escuela Superior de Agronomía y Medicina Veterinaria*. Para 1934 el Departamento le hace entrega de esta Escuela a la Nación a través del Ministerio de Agricultura y Comercio para su administración y financiación. Un año después, en 1935 y en medio de enormes dificultades jurídicas y financieras, esta Escuela se convirtió en el *Instituto Agrícola Nacional* que había sido contemplado en la Ley 74 de 1926. El *Instituto Agrícola Nacional* pasaría en 1937 a ser administrado por el Ministerio de Educación Nacional y a finales del mismo año, se lo entrega a la Universidad Nacional en donde, casi un año

después, sería transformado en la *Facultad Nacional de Agronomía*. Bajo esta nueva denominación, desaparece la formación en veterinaria quedando un programa de formación en Ingeniería Agronómica, pero con un importante número de asignaturas que tenían que ver con producción animal. En 1939 se crea la *Revista Facultad Nacional de Agronomía* como órgano de difusión de la naciente Facultad Nacional de Agronomía, en tanto que el *Boletín Agrícola* continuaría siendo publicado bajo la dirección de la Sociedad Antioqueña de Agricultores hasta su desaparición en 1973.

LA CREACIÓN DE LA ZOOTECNIA

Durante la década de los años 50 del siglo XX comenzó a ser evidente la necesidad de separar la Zootecnia de la formación en Ingeniería Agronómica y en Medicina Veterinaria como se venía ofreciendo en el país en aquellos momentos. Es así como a mediados de aquella década, en el Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia fue planteada la separación de estas dos profesiones para atender de manera más técnica las necesidades de la ganadería en el país. Sin embargo, dicha propuesta habría generado mucha discordia y controversia y no fue presentada en Plenaria (Villamil, 2018). En 1960, el Decano de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia de la sede Bogotá, solicitó la revisión del programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia bajo el auspicio de la Fundación Rockefeller quedando como recomendación la necesidad de separar las dos profesiones. Esta recomendación, sin embargo, no fue atendida. Entre tanto, ese mismo año el Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia de la sede Medellín, Carlos Garcés, conjuntamente con el Rector de la Universidad, Mario Laserna, y el Ministro de Agricultura, Gilberto Arango, impulsaron la conformación de la Comisión sobre la Educación Agrícola Superior que fue patrocinada por la Fundación Kellogg. Entre otras recomendaciones, dicha Comisión sugería la necesidad de separar la Zootecnia tanto de la Medicina Veterinaria como de la Agronomía (Villamil, 2018). En la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia se mantenía la resistencia a esta recomendación en tanto que en la sede Medellín, dicho reto fue asumido por el profesor Samuel Posada quien en 1962 presenta la propuesta para la creación de la carrera de Zootecnia y es así como, apoyado de manera

decidida por el Decano de la Facultad de Agronomía, se presenta al Consejo Superior Universitario para lograr su aprobación. En la justificación para la creación de este programa curricular el Decano explicaba que la enseñanza de la Zootecnia al interior de programas académicos como la Agronomía y la Medicina Veterinaria no era justificable en adelante debido a la necesidad de atender de manera adecuada el desarrollo de la industria pecuaria del país en todas sus ramas (Tobón, 1998). Es así como aparece la carrera de Zootecnia por primera vez en el país en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia en su sede de Medellín.

REFERENCIAS

- Ampère AM. 1834. Essai sur la philosophie des sciences: exposition analytique d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines. Cuez Bachelier Imprimeur Libraire Pour Les Sciences Quai des Augustins n° 55, Paris. 272 p.
- Carrasquilla JD. 1883. El Centenario de Bolívar. El Agricultor, Serie 5 (2): 49 – 67. <https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll26/id/4926>
- Caldas FJ. 1966. Estado de la Geografía del Vireynato de Santafé de Bogotá con relación a la economía y al comercio. Semanario del Nuevo Reyno de Granada, 1: 1 – 8. <https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll26/id/1546>
- Camacho S. 1873. Objeto de este periódico. El Agricultor, 1: 1. <https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll26/id/5036>
- Cuervo JR. 1832. Prospecto. El Cultivador Cundinamarqués, o Periódico de la Industria Agrícola y la Economía Doméstica 1: 1–2.
- de Weckherlin DA. 1857. Zootechnie générale: Des animaux domestiques. Librairie Victor Masson, Plage de L'École De Médecine, Paris. 216 p.
- de Weckherlin DA. 1861. Zootechnie spéciale. Traité des bêtes ovines: élevage, exploitation, amélioration des moutons et étude des laines. Librairie Agricole D'emile Tarller, Bruxelles. 388 p.
- Dostal J and Kožuřová M. 2017. Development of technical education and handicrafts at schools for children of 6–14 years of age on the territory of contemporary Czech Republic from 1774 to 1918. In: ICERI2017 Conference, 16th-18th November 2017 Proceedings. Seville, Spain: 3798–3807. <https://doi.org/10.21125/iceri.2017.1021>
- Gasparin A. 1845. Cours d'agriculture. Tome premier. Librairie Agricole De La Maison Rustique, 26 Rue Jacob, 26, Paris. 696 p.
- Gaviria J. 1923. Escuela de Agronomía Tropical y Veterinaria. pp. 117-118. En: Monografía de Antioquia. Imprenta Oficial, Medellín
- Gómez MA. 2010. Legislación e higiene veterinaria: Medellín, 1913-1926. Historia Critica, 41(mayo-agosto): 184 – 207. <http://www.scielo.org.co/pdf/rhc/n41/n41a11.pdf>
- Hartlib S. 1651. An essay for advancement of husbandry-learning: or propositions for the erecting colledge of husbandry: and in order thereunto, for the taking in of pupils or apprentices. Printed by Henry Hills, London. 221 p.
- Kalmanovitz S y López E. 2009. Las cuentas nacionales de Colombia en el siglo XIX. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 99 p.

Lukács G and Lukácsné J. 2001. The biography of János Nagyváthy - the first hungarian agricultural writer. *Journal of Central European Agriculture* 2: 33–47. <https://jcea.agr.hr/en/issues/article/12>

Ospina M. 1916. *Discurso. La agricultura y la ganadería en Antioquia*. Imprenta Oficial, Medellín. 23 p.

Reynaud J. 1832. *Cours de physique générale de M Ampère. Revue encyclopédique, ou Analyse raisonnée des productions les plus remarquables*, 53: 502–507. https://books.google.com.co/books?id=yF9FAAAAYAAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=snippet&q=zootechnie&f=false

Svizzero S and Tisdell CA. 2014. Theories about the commencement of agriculture in prehistoric societies: A critical evaluation. *economic theory, applications and issues*, Working Paper No. 68. 31 p.

Tauger M. 2013. *Agriculture in world history*. Routledge, New York. 192 p.

Tobón O. 1998. Origen y desarrollo de la Zootecnia en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 11(1): 53–54. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/27039/20780353>

True AC. 1929. *A history of agricultural education in the United States, 1785-1925*. United States Department of Agriculture, Miscellaneous Publication No 36, Government Printing Office, Washington. 436 p.

Villamil LC. 2010. Editorial: Las ciencias del agro desde la perspectiva del bicentenario de la independencia. *Revista Lasallista de Investigación*, 7(2): 6–8. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v7n2/v7n2a01.pdf>

Villamil LC. 2018. *Colombia y la Medicina Veterinaria contada por sus protagonistas*. Ediciones Unisalle, Bogotá. 392 p.

Young A. 1789. Professorship of agriculture. *Annals of Agriculture, and Other Useful Arts*. 11: 367–368. https://books.google.com.co/books?id=rjBZHyyq-C4C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Higher education and its future didactic scenarios in animal science programs

Mónica Reinartz Estrada^{1*}

RESUMEN

Palabras clave:

Didáctica universitaria
Transformación
Zootecnia

Introducción: La carrera de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia fue fundada en 1962 en la sede Medellín, convirtiéndose en la pionera del país y de Sur América y, desde entonces el aspecto técnico pecuario que la fundamenta adquiere una perspectiva académica y científica, apoyada por procesos de investigación, proyección social y docencia, lo cual será abordado en este documento desde la didáctica de las ciencias para definir escenarios futuros de transformación. **Justificación:** Dados los cambios continuos de la ciencia, la universidad y el abordaje de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la formación de profesionales, se hace necesario contextualizar y abordar la situación con el rigor científico de la Didáctica Universitaria aplicada a los desarrollos educacionales de los programas afines a las Ciencias Animales, entre ellas la Zootecnia. **Objetivo:** Analizar y proponer escenarios futuros de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias animales desde la didáctica la perspectiva de la Didáctica Universitaria. **Métodos:** Para ello se llevó a cabo una encuesta temática de 20 preguntas a nivel nacional e internacional entre profesionales, académicos y estudiantes del sector agropecuario en Colombia, Brasil, Venezuela, Guatemala, Perú y México; se aplicó análisis cualitativo y cuantitativo a los resultados. **Resultados:** la didáctica en las Ciencias Animales debe integrar la teoría y la práctica, fundamentarse en el ABP y la solución de problemas, tener en cuenta el componente emocional del aprendizaje, redefinir el concepto de aula, incluir aspectos de sostenibilidad, éticos, financieros, económicos y empresariales y diversificar la evaluación. **Discusión:** Los programas de las Ciencias Animales a nivel Latinoamericano requieren urgentemente una transformación profunda en lo que concierne a la aplicación de la Didáctica Universitaria que apoye las reformas y procesos curriculares y educacionales que ya se han comenzado a implementar. **Conclusión:** Existe un ambiente académico y científico favorable para integrar la Didáctica Universitaria en los programas de Ciencias Animales latinoamericanos y se emplearán los resultados obtenidos para formular una propuesta académica al respecto.

Keywords:

Animal breeding science
Didactics
Transformation

Una de las contribuciones hechas por las Ciencias Agrarias y entre ellas las Ciencias Animales ha sido la de haber contribuido a la formación profesional de muchos colombianos; en el caso particular la Zootecnia de la sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia desde su fundación en 1962 (pionera en el país y en Suramérica) se han graduado 1914 zootecnistas, los cuales se han vinculado al sector productivo, académico y de extensión en el territorio nacional como en el internacional. En ese orden de

ideas, se enmarca esta ponencia en el contexto de la educación superior (ES) o universitaria, entendiendo la educación como un proceso de transformación potenciadora de los seres humanos en los niveles intelectuales, personales, culturales, morales, de valores y de conciencia (Reinartz *et al.*, 2021) y además como un derecho (UNESCO, 2005); a su vez, se enfatizará lo educacional desde la perspectiva de la Didáctica Universidad (DU), que es una didáctica especial definida como la ciencia que estudia los

¹ Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia.
ORCID: 0000-0001-7227-448X

* Corresponding author: mreinart@unal.edu.co

procesos de enseñanza y de aprendizaje, con lenguaje, contenidos, sentido y significados científicos propios, con el propósito de transformar al ser humano en un ser consciente, de pensamiento libre y autónomo, fundamentada en principios y valores, a través de las vivencias, la reflexión, la emoción y la creatividad, integrando la docencia, la investigación y la extensión. (Reinartz *et al.*, 2021), además de poseer principios como los de la escuela en la vida, la comunicación, la integración de teoría y práctica, el trabajo consciente y creador del estudiante con la guía del docente, la formación en investigación, la transversalización y la mediación.

Para efectos de este aniversario 60 de la Zootecnia en el país, la autora propone tres grandes momentos para circunscribir la evolución de este programa en términos de la Didáctica Universitaria, siendo el primero, el período comprendido entre 1962, año de su fundación asociada a la revolución verde, hasta la implementación de la Ley 30 de 1992, que pretendía que la ES estuviera a tono con la apertura económica para competir en el mercado mundial, en el que se enfatizaba lo curricular desde la visión de la estructuración de los programas con una serie de asignaturas y sus contenidos. El segundo, entre la década de los 90 y el 2010, al entrar en escena los conceptos de reforma curricular, créditos, acreditación, evaluación por pares académicos; el tercero, a partir del 2010, cuando adquieren auge las TIC, la virtualidad, la transformación digital, la armonización curricular y la internacionalización de los programas. Éste último, sin duda, marcará un momento de inflexión en la curva de la transformación de la educación y de la didáctica futuras y de la concepción de la universidad que se tiene en la actualidad, que la autora sugiere tenerse en cuenta para complementar el desarrollo académico y científico de las ciencias animales y de la formación profesional de los estudiantes.

Para ello se ha llevado a cabo una encuesta virtual entre profesionales, académicos, docentes, investigadores y estudiantes de estas áreas de varios países como Paraguay, Brasil, México, Venezuela, Guatemala y Colombia, indagando por su percepción respecto a los aspectos didácticos a implementar en los programas de Zootecnia y afines. La población encuestada estuvo conformada por 66 personas, de las cuales alrededor

del 70% fueron profesores e investigadores y el restante porcentaje incluyó estudiantes, técnicos-asesores y directivas de universidades (81% públicas, 16,7 privadas, 1.5% mixtas); de dicha población 24.2% son de Zootecnia, 21.2% de Medicina Veterinaria, 51.5% de Medicina Veterinaria–Zootecnia (integradas) y un 6.1% repartido entre otras carreras el sector agrario.

Entre las áreas de trabajo de los encuestados cabe citar las de producción pecuaria, ética, sanidad, reproducción, fisiología, anatomía, extensión y desarrollo social, mejoramiento genético, inducción a la Zootecnia, nutrición animal, bioestadística, bovinos de leche, porcinos, búfalos, salud pública, clínica veterinaria, epidemiología, histología y patología.

Un aspecto a destacar en las respuestas es el de observarse un interés y un trabajo sobre lo didáctico, y podría decirse que una necesidad en abordarlo de manera académica y conceptual; en este sentido, se logra construir una definición del concepto de Aula a partir de las respuestas obtenidas, este es, el de lugar físico o virtual, de encuentro entre docentes y estudiantes, en el que se forman personas e intercambian saberes, para motivar el pensamiento crítico, generar autonomía intelectual, aprendizaje significativo y aprender para la vida. Esta nueva definición de Aula muestra una evolución interesante si se compara con aquella donde se tomaba al aula como un lugar donde el profesor impartía una clase.

También se indagó sobre aspectos más puntuales en lo que concierne a la implementación de metodologías diversas, predominando en las propuestas recibidas, títulos como los del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), clase magistral y el Seminario Investigativo, así como las metodologías blended (combinación de lo presencial con la virtual), incrementar el uso de simuladores inclusive en algún caso se refieren al metaverso, de los laboratorios y del trabajo de campo, sugiriendo el 100% de los encuestados fortalecer la integración de la teoría y la práctica, como también se manifestaron iniciativas importantes referentes a la innovación didáctica en términos de promover la autoevaluación, el acercamiento entre universidad y empresa, la multidisciplinariedad, el pensamiento crítico, el análisis, el emprendimiento, incrementar el número

y calidad de las prácticas. Estos nuevos enfoques se convierten en un desafío, como diría Moreno-Correa (2020), para las instituciones de ES, los docentes e investigadores y para los estudiantes, pues se hace necesario un cambio en las metodologías de enseñanza y aprendizaje, y es lo que Reinartz *et al.* (2021) definen como la innovación didáctica, refiriéndose a ella como los cambios profundos y fundamentados científicamente en los procesos de cognición humana atravesada por múltiples factores, entre los cuales se destacan los intelectuales, los socio-económicos, los emocionales y los creativos, centrándose en la apropiación e interiorización del conocimiento, uniéndose transdisciplinariamente a otras ciencias y saberes, contemplando no sólo el aspecto académico de la formación de los seres humanos. Ello inducirá el cambio del contrato didáctico, concepto acuñado por Astolfi (2001), el cual se refiere al tipo de relación entre docentes y estudiantes mediado por compromisos, deberes y actitudes; la autora agregaría a esta definición dos integrantes más, la universidad y la sociedad.

En lo que respecta a ideas explícitas referentes a áreas de conocimiento sobresalen las de fortalecer el enfoque de sostenibilidad en los programas agrarios (100% de las respuestas) y los aspectos financieros y económicos (91% de los encuestados) y en cuanto al aspecto de la evaluación académica se centran en aspectos tan interesantes como el análisis, la argumentación, la solución de problemas, la redacción y habilidades lingüísticas y comunicativas.

La autora considera que se percibe en las respuestas un espíritu rehumanizador, en el sentido de manifestarse en ellas iniciativas que tocan lo emocional, reflejado en la manifiesta importancia de considerar las emociones como parte del aprendizaje, sobresaliendo entre ellas las del amor por la profesión, el servicio a la gente, el altruismo, la superación personal, la pasión por aprender,

el compañerismo y el colegaje, plantear programas de voluntariado y ajustarse a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la UNESCO, fomentar la inclusión y la equidad de género, así como sensibilizarse en los aspectos de la formación didáctica de los docentes universitarios (73%), sin duda aspectos relacionados con la formación de Personas y su interrelación, no solo en lo profesional sino también en la dimensión del colectivo humano, de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y de la inteligencia espiritual referida por Roselló (2010) como la inteligencia relacionada con el sentido y las necesidades de las personas en torno a aspectos como la felicidad, el bienestar integral y el goce de la belleza y de la cultura.

Para finalizar puede concluirse que el estudio realizado, muestra que existe interés y necesidad en la comunidad académica de abordar la temática de la Didáctica Universitaria para afrontar los cambios que se vienen dando en el horizonte educativo de las Ciencias Animales, ampliando la conceptualización que se tiene sobre enseñanza y aprendizaje, la forma de abordar el conocimiento, las interrelaciones en el aula entre estudiantes y docentes, como también la formación profesional desde la perspectiva de la Persona, el pensamiento crítico, el aprendizaje para la vida y la rehumanización de la educación.

REFERENCIAS

- Astolfi JP. 2001. Palabras clave en la didáctica de las disciplinas. Díada Editora.
- Reinartz-Estrada M, Castro-Ruiz SM, Mesa-Valencia AF y Martínez-Patiño CP. 2021. Innovación educacional y transformación de la didáctica universitaria en tiempos de pandemia. Revista de la Academia Colombiana de las Ciencias Veterinarias 9(1): 41-54.
- Roselló FT. 2010. Inteligencia espiritual. Plataforma Editorial, Barcelona. 344 p.
- UNESCO. 2005. La educación como derecho humano. UNESCO-Etxea <https://es.unesco.org/themes/derecho-a-educacion#:~:text=Por%20su%20car%C3%A1cter%20de%20derecho,oportunidades%20y%20el%20acceso%20universal>.

Zootecnics and the animal protein food system -2037

Omar Camargo Rodríguez^{1*}

RESUMEN

Palabras clave:

Alimentación
Educación
Futuro
Humanidad
Innovación
Sostenibilidad

Keywords:

Food
Education
Future
Humanity
Innovation
Sustainability

Introducción: El pasado, el presente, sus dinámicas y sus tendencias anticipan el advenimiento de un mundo diferente en muchas de sus manifestaciones lo cual nos obliga a preguntarnos si estamos preparando adecuadamente a los futuros profesionales de la producción animal para tal escenario. Se parte de la premisa general que seguir haciendo la misma Zootecnia de hoy, no es una opción de futuro. **Justificación:** La presión creciente que están ejerciendo sobre el planeta factores como el aumento poblacional, el crecimiento económico, el cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales amerita un análisis de fondo con miras a anticipar las tecnologías y los profesionales idóneos capaces de garantizar la seguridad alimentaria, el bienestar animal, la sostenibilidad ambiental y el crecimiento económico. **Objetivo:** El principal objetivo de este ejercicio académico es tratar de bosquejar lo que debería ser la Zootecnia del año 2037 teniendo como principal insumo para ello el escenario que, de acuerdo a las tendencias actuales, se perfila como el más probable para el sistema alimentario proteína animal en ese horizonte de tiempo. **Metodología:** El abordaje metodológico contempla tres momentos: *i)* estudio de las tendencias y grandes cambios en el sistema alimentario global, *ii)* discusión sobre las demandas prioritarias que en materia de seguridad alimentaria, eficiencia en la producción, responsabilidad social y sostenibilidad ambiental con el nuevo escenario sobrevienen, y *iii)* armonización de las demandas con los nuevos conocimientos, ciencia e innovaciones tecnológicas que, en correspondencia con ellas, deben ser producidas y encarnadas por la Zootecnia. **Resultados:** Se prevé una ruptura con los modelos clásico de hacer investigación y enseñanza a favor de unos esquemas fuertemente orientados a la satisfacción del mercado, las preferencias de los consumidores y la atracción de inversionistas para lo cual se precisa de una formación más holística, más conectada con el mundo y con los problemas reales. Se pronostica el predominio de un mundo zootécnico celular, molecular y digital. La universidad, por su parte, tendrá que rehacer su naturaleza, sus límites y su gobernanza. **Conclusiones:** Los zootecnistas del año 2037 tendrán que enfrentar riesgos y oportunidades que hoy apenas se insinúan y que es necesario analizar a profundidad por cuanto significarán el éxito o el fracaso de los profesionales hoy en formación o, inclusive, la continuidad o desaparición de la carrera.

El principal objetivo de este ejercicio académico es tratar de bosquejar lo que debería ser la Zootecnia del año 2037 teniendo como principal insumo para ello el escenario que, de acuerdo a las tendencias actuales, se perfila como el más probable para el sistema alimentario proteína animal en ese horizonte de tiempo.

El abordaje metodológico del ejercicio contempla tres momentos. En un primer momento, se identifican y estudian los grandes cambios que, según la literatura especializada, el sistema alimentario global ha venido registrando y registrará en un horizonte de 15 años por cuenta del efecto transformador de los procesos y eventos que actuando como fuerzas propulsoras y

¹ Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia.
ORCID: 3-4301-6902.

* Corresponding author: ocamargo@unal.edu.co

disruptivas lo configuran, haciendo especial énfasis en el futuro del componente proteína animal del sistema alimentario, razón de ser de la Zootecnia. En un segundo momento lo que se pretende es, a partir de las asunciones del escenario más probable del sistema alimentario proteína animal 2037, llevar la discusión al terreno de las demandas prioritarias que, en materia de seguridad alimentaria, eficiencia en la producción, responsabilidad social y sostenibilidad ambiental, a partir de él se desencadenan. Y en un tercer momento, se intenta armonizar las demandas identificadas con los nuevos conocimientos, ciencia e innovaciones tecnológicas que, en correspondencia con ellas, deben ser producidas y encarnadas por la Zootecnia.

La construcción de un escenario futuro del sistema alimentario, quizá el insumo más importante de este ejercicio, es una tarea bastante compleja y cargada de incertidumbre dada la gran cantidad de variables que en ella pueden intervenir. Para simplificar esta tarea, se ha optado por la decisión, un tanto arbitraria, de suponer que las variables que afectan, condicionan y definen su futuro seguirán el curso previsto en una suerte de continuismo, incluido nuestro sitio en el sistema-mundo. Lo máximo que se aspira a lograr entonces, con esta metodología, es señalar un punto difuso en el horizonte, sopesar distancias y con la Zootecnia en el modo “hacia”, dirigirnos hacia él. Con un referente tal en mente se allana un tanto el camino que conduce hacia la versión 2037 de la Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, una versión que se aspira actualizada, pertinente, a la altura de los tiempos y comprometida con los grandes desafíos que plantea el mundo de la producción animal y, en general, la totalidad del sistema alimentario en cada época (FAO, 2017, 2018).

¿Por qué el 2037?, se preguntarán. Se seleccionó ese año en particular por varias razones entre ellas, i) porque en ese año la Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, cumplirá 75 años de creación; ii) porque ese año se ubica casi en la mitad del trayecto de tiempo que separa el presente con 2050, año en la cual se prevé que la población humana alcanzará la cifra icónica de los 9700 millones y iii) porque para ese año, es muy probable que haya una nueva generación y tipo de profesores al frente del programa. Al margen

es todas estas consideraciones, lo que sí se vislumbra casi como un hecho es que, comparado con el actual, el mundo 2037 será un mundo diferente (Quantumrun, 2022).

Finalmente, el análisis involucra a todos los eslabones del sistema alimentario proteína animal y no solo al eslabón de la producción animal, en virtud de la influencia que ejercen, cada vez con mayor intensidad, los eslabones que se desarrollan por fuera de la granja sobre este último.

LOS PROPULSORES DEL CAMBIO (DRIVERS)

Para efectos de este ejercicio se entiende como propulsor a cualquier factor natural o inducido por el hombre que directa o indirectamente provoca un cambio sistemático y sostenido en el tiempo o abiertamente disruptivo en los sistemas alimentarios, incluido el de proteína animal (Hazell y Wood, 2008).

Por otro lado, se entenderá como sistema alimentario al conjunto de actores y sus actividades de valor agregado interrelacionadas e involucradas en la producción, agregación, procesamiento, distribución, consumo y eliminación (pérdida o desperdicio) de productos alimenticios provenientes de la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la pesca y la industria alimentaria junto con los entornos económicos, sociales y físicos más amplios en los que se insertan estas actividades. La gama de actores incluye, de manera importante, aquellos de los sectores de ciencia, tecnología, datos e innovación (von Braun *et al.*, 2021). El sistema alimentario proteína animal es el relacionado con la producción de alimentos de origen animal.

A partir de amplio listado de propulsores identificados dentro de la heterogeneidad de los sistemas alimentarios alrededor del planeta, para circunscribir los alcances de este ejercicio, se han seleccionado aquellos que además de ser los más reconocidos por su aparente inevitabilidad, su alcance global y su efecto a largo plazo, también lo son por su impacto local, en Colombia, para de esa manera obtener un panorama general sobre las tendencias, sus impactos y las posibles opciones de respuesta, compatible con las soluciones locales (Prager y Wiebe, 2021). Entre

el listado de los impulsores del cambio identificados, sobresalen cinco por su efecto amplio y directo sobre el sistema alimentario, siendo ellos: el cambio climático, el crecimiento demográfico, la urbanización, el crecimiento económico y la globalización. Estos grandes impulsores (megadrivers) conllevarán a que se aumente la demanda de alimentos de origen animal especialmente en los países de bajos y medios ingresos, y esto a su vez en una mayor intensificación e industrialización de los sistemas de producción animal, mayor presión sobre los recursos suelo y agua, cambios estructurales en el sector de la producción animal (megagránjas y concentración del poder) y mayor comercio internacional, no siempre justo.

El crecimiento de la población, la urbanización, el aumento de los ingresos y la globalización continúan alimentando la llamada “revolución ganadera”, que ofrece oportunidades comerciales para muchos productores de alimentos de origen animal. Según las últimas proyecciones de la FAO, de continuar las cosas como van, la demanda de carne en los países de ingresos bajos y medianos aumentará en un 80% más para 2030 y en más del 200% para 2050. En ese orden de ideas, los sistemas alimentarios de proteína animal seguirán aumentando la producción para satisfacer esta demanda y adaptarse a satisfacer las cambiantes preferencias alimentarias de una población cada vez más próspera y urbanizada en una economía globalizada. Pero un crecimiento tan rápido de la producción y el comercio no solo genera oportunidades, sino que también conlleva riesgos. El crecimiento tampoco es uniforme, pues la mayoría se registra en sistemas tecnificados e intensivos y con una contribución relativamente pequeña de los pequeños productores. Los riesgos incluyen preocupaciones sobre la seguridad alimentaria y nutricional, los medios de subsistencia y la equidad, la salud y el bienestar animal y los recursos naturales y el medio ambiente (FAO, 2017, 2018).

LA ZOOTECNIA DEL FUTURO

El papel de la Zootecnia del futuro debe consistir entonces en ayudar a satisfacer las demandas que se originarán del cambio y a la vez contribuir a prevenir y a mitigar los riesgos en él implícitos. En otras palabras, el papel de la Zootecnia del futuro será generar los conocimientos y las tecnologías que permitan

incrementar la producción y la variedad de los productos de origen animal usando menos recursos naturales, procurando la equidad, el bienestar animal y el cuidado al medio ambiente. Para ello, la Zootecnia tendrá que enfocarse en las brechas de conocimiento y tratar de superarlas mediante un nuevo modelo pragmático de producción de conocimiento y tecnología, diferente al clásico (Barcellos *et al.*, 2011). En este punto surge el concepto de intensificación sostenible (Mahon *et al.*, 2017).

Dentro inventario de tecnologías que podrían acelerar el progreso hacia el logro de la sostenibilidad de los sistemas alimentarios figuran aquellas que aportan a lo largo de la cadena de valor: en la producción; procesamiento y distribución; y consumo y que están representadas por dos grandes grupos tecnológicos: la agricultura celular y la agricultura digital con sus respectivas aplicaciones en el procesamiento y seguridad de los alimentos, tecnología genética, salud, insumos, intensificación, ambientes controlados, agricultura urbana, reemplazo de alimentos y piensos, reducción de desperdicios y proteínas alternativas entre otros. Se sugiere que para 2037 ya las nuevas tecnologías habrán cambiado de modelo animal a la molécula animal. Los sistemas de producción animal existentes serán sistemas intensivos, con eficiencia productiva basada en menores costos de mantenimiento y sistemas naturales o menos intensivos basados en la conservación de las cualidades genuinas del producto. El consumidor hará su elección y será el conductor de ambos sistemas (FAO, 2017; Otavio *et al.*, 2011).

Desde ahora se avizora un cambio de paradigma en la forma como valoramos la investigación, representado en un giro hacia la innovación, entendida como la investigación, el descubrimiento y la experimentación orientadas al desarrollo de nuevos productos, procesos y técnicas organizacionales. Este nuevo concepto se sintetiza en la visión holística de encontrar de manera ágil soluciones a problemas complejos o en la colaboración e inversión para problemas específicos. En resumen, se prevé un mayor compromiso del quehacer “científico” con la solución rápida, efectiva y colaborativa o competitiva de problemas reales y con el crecimiento económico. Para el 2037 se pronostica una Universidad cuyos contornos se desdibujan para

fundirse con los del sector empresarial y los de las instituciones gubernamentales. Una universidad sin muros, lo cual implica cambios en el modelo actual de gobernanza. De lo anterior se colige la importancia de enfatizar, además, en la formación de profesionales con actitudes y competencias relacionadas con las ciencias administrativas, económicas, de mercado, de liderazgo empresarial, emprendimiento, etc. En conclusión, puede decirse que se precisa de una investigación e innovación zootécnicas orientadas a la sostenibilidad en las cadenas de valor “de la granja a la mesa”. Se pronostica que las innovaciones en producción animal con mayores posibilidades de éxito son aquellas relacionadas con la salud humana, el bienestar animal y la protección al medio ambiente (Otavio *et al.*, 2011; Riccaboni *et al.*, 2021).

Para la formación de los zootecnistas del 2037 deberá tenerse en cuenta que se avanza hacia una completa fragmentación conceptual, donde la docencia y la investigación se mantienen en el cuestionable modelo cartesiano, es decir, basadas en conocimientos específicos mientras que las nuevas exigencias laborales vienen marcadas por los cambios en los patrones de consumo por lo que se hace necesario crear mecanismos interactivos entre los diferentes tipos de conocimiento que reflejen a un nuevo profesional con un conjunto de nuevas habilidades y competencias, entre ellas: una fuerte formación básica (biología molecular aplicada, tecnologías de la información, procesamiento de datos), cultura de la producción animal, visión de mercado, la producción como sistema y vivir con diferencias (Otavio *et al.*, 2011).

Dado el giro que tomará el modelo de estudio, las acciones formativas se fundamentarán en la formación básica y la comprensión de los conocimientos básicos se hará a través de la comprensión del modelo conceptual desarrollado. A partir de aquí es necesario entender el mundo antes y después de la puerta de la finca como base para las acciones profesionales dentro de la cadena productiva. Sus modelos conceptuales deben estar alineados con una visión integrada del conocimiento - Sistema de Producción. Con esto, el mercado y el consumidor se entenderán mejor, porque estos son los principales impulsores de las tecnologías empleadas. Convivir con los “diferentes o diferencias”

será fundamental para que el profesional no se quede en su zona de confort, abandonando así el camino de la acomodación, el estancamiento y la “mediocridad”. Por tanto, la nueva competitividad profesional, ahora por un entorno desafiante, es fruto de nuevas acciones formativas, especialmente en el ámbito universitario, para incorporar estos cinco principios dogmáticos: objetividad aplicada, organización y método, conocimiento integrado, compromiso y eficiencia en actitudes. El currículo y los profesores deben preparar a los estudiantes para el presente y el futuro social, político y económico, dándoles una base para identificar los problemas de la sociedad, facilitando el proceso y dándoles la capacidad de encontrar soluciones (Otavio *et al.*, 2011).

Queda pendiente aún por discutir el efecto que tendrán sobre el panorama laboral de los zootecnistas del futuro, y sobre el futuro del programa mismo, factores tan definitivos como la presencia creciente de las compañías transnacionales que concentran el poder y el control del sistema alimentario global, la paulatina automatización digital del sector y la internacionalización de la educación superior ocupada entregar la Universidad a los dictámenes y a los intereses del mercado, todo esto en relación a las oportunidades laborales o formativas que se abrirían o a las potenciales amenazas que ellos representan, entre ellas el desempleo tecnológico y la precarización del trabajo. Lo que finalmente queda claro es que seguir haciendo la misma Zootecnia de hoy, no es una opción de futuro.

REFERENCIAS

- Barcellos JOJ, Queiroz Filho LA, Ceolin AC, Gianezini M, McManus C, Malafaia GC and Oaigen RP. 2011. Technological innovation and entrepreneurship in animal production. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40 (Special Supplement): 189-200.
- FAO. 2017 The future of food and agriculture – Trends and challenges. FAO: Roma. p. 180.
- FAO. 2018. Shaping the future of livestock. Sustainable, responsibly, efficiently. In: The 10th Global Forum for Food and Agriculture (GFFA). FAO, Berlin, 18-20 January 2018.
- Hazell P and Wood S. 2008. Drivers of change in global agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 363(1491): 495-515.
- Mahon N, Crute I, Simmons E and Mofakkarulls I. 2017. Sustainable intensification – “oxymoron” or “third-way”? A systematic review. *Ecological Indicators* 74: 73-97.
- Otavio JB, Queiroz LA, Ceolin AC, Gianezini M ... *et al.* 2011. Technological innovation and entrepreneurship in animal production. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:189-200.

Prager SD and Wiebe K. 2021. Strategic foresight for agriculture: Past ghosts, present challenges, and future opportunities. *Global Food Security* 28: 100489. <https://doi.org/10.1016/j.gfs>

Quantumrun. 2022. Predictions for 2037 | Future timeline. 21/03/22; Available from: <https://www.quantumrun.com/future-timeline/2037>.

Riccaboni A, Neri E, Trovarelli F, and Pulselli RM. 2021. Sustainability-oriented research and innovation in 'farm to fork' value chains. *Current Opinion in Food Science* 42: 102-112.

von Braun J, Afsana K, Fresco LO, Hassan M and Torero M. 2021. Food system concepts and definitions for science and political action. *Nature Food* 2(10): 748-750.

CONFERENCIAS MAGISTRALES

RESUMO

Palavras chave:

Aplicabilidade
Bubalinocultura
Pecuária
Pesquisa
Tecnologia

Keywords:

Applicability
Buffaloes
Livestock
Research
Technology

A ciência e a inovação se movem conjuntamente e englobam os mais diversos setores, incluindo a agropecuária. Dentro dessa, a bubalinocultura e as pesquisas aplicadas a ela tem demonstrado avanços surpreendentes e dedicação incansável por parte dos centros de pesquisas e profissionais que investigam a espécie ao redor do mundo. As descobertas e publicações científicas atuais representam uma pequena parte de tudo o que está sendo desenvolvido e estudado sobre a espécie. A utilização de tecnologias inovadoras auxilia na busca de respostas, refletindo no crescimento e eficiência da atividade e, conseqüentemente, na qualidade dos produtos finais. No que se refere a produção de carne de búfalo, tais tecnologias permitem que a sequência “do campo à mesa” (*Farm to table*) seja predita e traduzida em respostas palpáveis a todos os elos da cadeia. Muito mais do que aproximar o campo do consumidor final, as revelações da ciência possibilitam que essa aproximação ocorra de forma sustentável e satisfatória. Nesse contexto, demonstraremos neste artigo algumas das tecnologias utilizadas em pesquisas que foram e estão sendo realizadas no Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos (CPTB), apresentando brevemente a importância e aplicabilidade na produção de búfalos e o respectivo impacto na qualidade da carne dessa espécie. As informações relatadas fazem parte de projetos financiados por agências de fomento à pesquisa situadas no Brasil, no período de 2016 ao ano desta publicação. Uma grande quantidade de dados está sendo processada e estudada para que mais informações sobre a espécie possam ser divulgadas e utilizadas em um futuro próximo. Enfatizamos que há necessidade de investimentos em pesquisas e tecnologia para o desenvolvimento de qualquer atividade agropecuária. As respostas geradas precisam necessariamente ter respaldo científico de centros, universidades e pesquisadores qualificados, e podem ser transferidas à cadeia produtiva da bubalinocultura por meio de informações adaptadas a cada realidade e sistema. É indiscutível que o conhecimento proporcionado pela ciência e a inovação deve estar ao alcance de todos, bem como que haja aplicabilidade das informações obtidas, seja para a continuidade das pesquisas com búfalos, ou para serem colocadas em prática, do campo à mesa do consumidor da carne bubalina.

O aumento do interesse pela espécie bubalina, bem como o crescente investimento na atividade para produção de carne é uma realidade mundial. Conseqüentemente, o avanço das pesquisas com búfalos e a quantidade elevada de informações geradas são notórios nas últimas décadas.

Apesar do número de publicações ser relativamente menor quando comparado ao de outras espécies utilizadas para

produção de carne, os estudos com bubalinos estão alcançando patamares nunca antes vistos e gerando conhecimento por meio de pesquisas inovadoras que utilizam cada vez mais tecnologias de ponta. Em busca simplificada realizada em plataforma online, pode-se verificar o aumento expressivo do número de publicações sobre o tema “carne de búfalo”, ao longo das duas últimas décadas (Figura 1). O número de publicações existentes no ano 2019 representa um aumento de aproximadamente

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ, Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ - Unesp, Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos – CPTB, Botucatu – SP – Brasil.

² Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ, Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ – Unesp, Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos – CPTB, Botucatu – SP – Brasil, ORCID: 0000-0002-9079-198X.

* Corresponding author: andre.jorge@unesp.br

6.5 vezes comparado ao número de publicações realizadas no ano 2000. Tal constatação corresponde a uma média de aproximadamente 70 novas publicações sobre o assunto por ano, dentro do período analisado.

As publicações reúnem as mais diversas linhas de pesquisas e, geralmente, informações isoladas sobre um

dos diferentes grupos genéticos do búfalo doméstico existentes pelo mundo, bem como diversos cenários e planejamentos experimentais. Além disso, a maior parte das publicações (95%) foi realizada nos idiomas português e espanhol, sendo que o idioma português foi utilizado em 68% das publicações que englobam a estimativa.

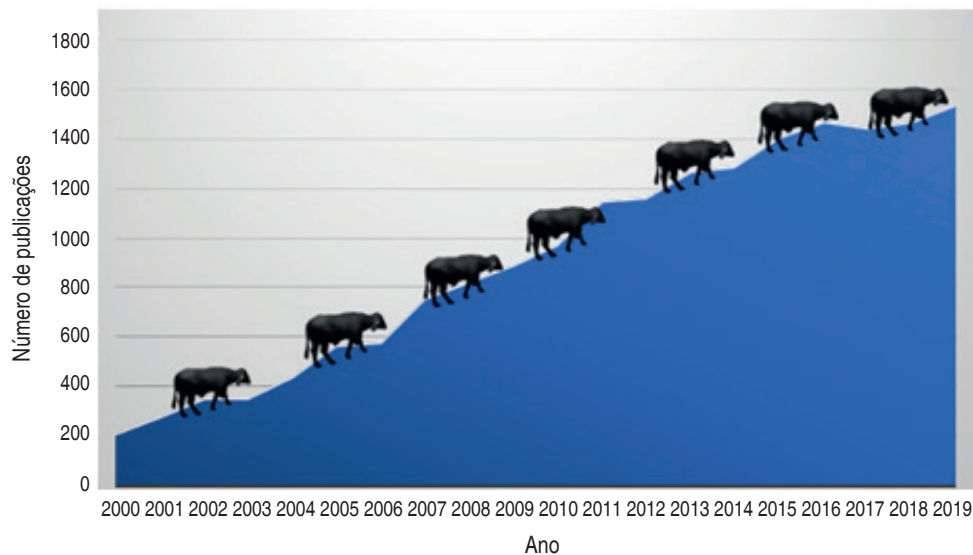


Figura 1. Estimativa do número de publicações sobre o tema “carne de búfalo”, entre os anos de 2000 a 2019. Fonte: dados extraídos do Google Scholar.

A importância das Américas para o crescimento e desenvolvimento da bubalinocultura mundial é incontestável, seja com relação às pesquisas científicas ou à atividade produtiva como um todo. No que diz respeito ao campo das pesquisas científicas, as tecnologias empregadas estão cada vez mais inovadoras, auxiliando na busca de informações autênticas e precisas.

Neste contexto, abordaremos sobre algumas das tecnologias utilizadas em pesquisas desenvolvidas no Brasil, especificamente em estudos voltados para a produção de carne bubalina que foram e estão sendo realizados no Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos (CPTB) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), pertencente a Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ (Unesp), campus de Botucatu – SP.

De forma breve, será apresentada a importância da tecnologia utilizada e a aplicabilidade das informações

providas pelas pesquisas destinadas aos bubalinos que impactarão na produção e qualidade da carne dessa espécie.

As informações relatadas fazem parte de projetos financiados por agências de fomento à pesquisa situadas no Brasil, no período de 2016 ao ano desta publicação. Foram utilizados mais de 300 búfalos machos, não-castrados, que compreendem os grupos genéticos Jafarabadi, Mediterrâneo e Murrah. Os animais foram acompanhados durante a fase de recria e engorda em sistemas específicos e de acordo com o objetivo das pesquisas desenvolvidas. Todos os experimentos foram realizados no CPTB e os dados foram coletados tendo como base a Zootecnia de Precisão, permitindo um trabalho minucioso e eficiente. Uma grande quantidade de dados está sendo processada e estudada para que mais informações sobre a espécie possam ser divulgadas e utilizadas em um futuro próximo.

A seguir, serão abordados tópicos dentro da ciência e inovação, incluindo tecnologias de precisão e equações de predição. Outras tecnologias utilizadas em nossas

pesquisas podem ser conferidas nos respectivos currículos indicados e acessados com o auxílio do QR code (Figura 2).



Figura 2. QR code do Centro de Pesquisas Tropicais em Bubalinos (CPTB) com informações adicionais sobre os trabalhos e pesquisas desenvolvidas.

CIÊNCIA E INOVAÇÃO: TECNOLOGIAS DE PRECISÃO

Alimentadores, bebedouros e micro estação meteorológica com coleta automática de dados

Equipamentos de última geração, os alimentadores e bebedouros com coleta automática de dados são utilizados não apenas para a determinação do consumo de água e de alimento sólido, mas, também, permitem a coleta de dados relacionados a diversas variáveis referentes ao comportamento ingestivo do animal. Munidos de balança e antenas receptoras de radio frequência, os equipamentos armazenam dados de cada indivíduo, como: número de visitas aos equipamentos, preferência de equipamento, horário de alimentação, tempo gasto para a alimentação, quantidade de alimentos ingeridos (líquidos e sólidos), entre outros. Além disso, a plataforma de balança corporal acoplada ao bebedouro permite que os animais sejam pesados todas as vezes que consumir água. A micro estação meteorológica fornece dados climáticos do local, em tempo real.

Os dados coletados e gerados podem ser aplicados em diversos campos dentro da produção de bubalinos, seja para identificar animais que se destacam quanto a eficiência alimentar e de ganho, quanto a estratégias de manejo alimentar de acordo com o sistema utilizado, o grupo genético e, também, o clima.

Pesquisas publicadas pelo nosso grupo identificaram que o grupo genético tem efeito nas medidas de eficiência e desempenho em confinamento, sendo que

grupo Jafarabadi apresentou maiores valores para medidas de eficiência alimentar e desempenho (Silva *et al.*, 2017), mesmo que todos os três grupos genéticos avaliados tenham apresentado valores satisfatórios para o sistema ao qual foram submetidos.

Outro estudo relata que as condições climáticas estão associadas ao consumo de ração e água, e peso corporal de búfalos confinados (Francisco *et al.*, 2018). Os resultados sugerem que os búfalos apresentam melhor ingestão de alimento e desempenho corporal quando ocorre aumento da temperatura (dentro da zona de conforto) e diminuição da velocidade do vento.

Informações como essas podem auxiliar na tomada de decisões, como escolha da raça, fornecimento de rações, adequações de dieta, manejo do fornecimento da dieta, bem como adoção e construção de cortinas naturais para amenizar o vento excessivo no local onde os animais se encontram, etc. Todo e qualquer manejo equivocado ou estresse que o animal sofra refletirá no consumo alimentar, no desempenho e, conseqüentemente, na qualidade da carne produzida.

Cronômetro-fotocélulas

As fotocélulas com cronômetro acoplado são geralmente utilizadas para medir a velocidade do indivíduo em cenários esportivos. Na pesquisa, utilizamos com o mesmo objetivo. Ou seja, registrar a velocidade de saída do animal quando ele é submetido a um manejo rotineiro, como o de pesagem. Em estudo desenvolvido, nossa equipe relata que há relação

da velocidade de saída e do comportamento alimentar de búfalos durante a fase de adaptação ao confinamento (Francisco *et al.*, 2017). Os autores reportam que animais que apresentam alta velocidade de saída demoram mais tempo para visitar o bebedouro pela primeira vez, levando mais tempo para iniciar a ingestão de água. Tal informação é extremamente relevante uma vez que no mesmo estudo os autores descrevem que a ingestão de água foi correlacionada positivamente com o ganho de peso total durante a fase de adaptação.

Em outro estudo, nossa equipe sugere que o tempo de entrada do búfalo na balança de pesagem e a velocidade de saída após a pesagem são as ferramentas mais indicadas para classificar o temperamento dos bubalinos, independente do grupo genético (Francisco *et al.*, 2020a). Dessa forma, a velocidade de saída obtida por cronômetro-fotocélula pode ser utilizada como ferramenta para auxiliar na seleção de búfalos desejáveis e produzidos em sistema de confinamento. A ingestão ineficiente de água e a maior reatividade do animal prejudicarão o consumo alimentar que refletirá no desempenho do animal e no acabamento da carcaça, impactando na qualidade da carne.

Tecnologia da termografia infravermelha

Utilizando equipamentos sensíveis a radiação térmica, a tecnologia termográfica (ou termografia infravermelha) foi desenvolvida inicialmente com objetivos militares. Hoje, o uso da tecnologia atinge, também, as áreas da saúde, diversas indústrias, e pesquisas. Nessa última, estudos correlacionam a temperatura irradiada pela superfície de diferentes regiões corporais com inúmeras variáveis.

Nossa equipe utilizou a termografia infravermelha para avaliar o consumo alimentar residual em búfalos em crescimento (Silva *et al.*, 2017). Os achados apontam evidências da relação entre a temperatura do peito (“maçã do peito”) e a eficiência alimentar em búfalos em crescimento sob condições tropicais. Animais mais eficientes apresentaram menor temperatura nessa região.

Em outro estudo utilizando a termografia, foi relatado que o temperamento provoca alterações na temperatura de algumas regiões do corpo do animal sugerindo que

a tecnologia pode ser uma ferramenta promissora para avaliar o temperamento de búfalos (Francisco *et al.*, 2020b). Correlações positivas foram apontadas entre o escore de temperamento e as temperaturas do peito e da região posterior (traseiro). Todos os resultados demonstrados impactam diretamente a produção de bubalinos de corte e, obviamente, refletirão na qualidade da carne.

CIÊNCIA E INOVAÇÃO: EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO

Peso do Corpo Vazio, Composição física da carcaça e de Cortes cárneos

Ferramentas estatísticas possibilitam o desenvolvimento de equações e a predição de variáveis complexas e de difícil obtenção pelo método convencional. Equações que consideram as características específicas do grupo genético possibilitam maior acurácia e precisão da variável intencionada. Em estudos realizados por nossa equipe, constatou-se que é possível utilizar equações distintas para prever o peso de corpo vazio de bubalinos de acordo com o grupo genético, bem como uma equação geral (Jorge *et al.*, 2020), resultando em altas predições da variável para búfalos terminados em confinamento ($R^2=0.92$).

Em pesquisa sobre a predição da composição física da carcaça de bubalinos de três grupos genéticos (Barros *et al.*, 2020) concluímos que as equações obtidas a partir de modelos que utilizam ambas medidas *in vivo* e *post mortem* apresentam alta predição e podem ser utilizadas de forma eficiente na estimativa dos componentes físicos da carcaça de búfalos. Semelhante ao trabalho anterior, as medidas *in vivo* e *post mortem* também podem ser utilizadas em equações para estimar cortes cárneos comerciais, as quais apresentam boa predição e podem ser aplicadas para diferentes grupos genéticos de bubalinos terminados em confinamento (Jacob *et al.*, 2020).

Grande parte dessas equações são utilizadas em pesquisas, porém, podem ser aplicadas de forma primária em cálculos para estimar atributos e exigências dentro da produção de bubalinos destinados ao comércio da carne.

Concluímos que o interesse pela bubalinocultura de corte aumenta ano após ano. Pesquisas estão sendo desenvolvidas e precisam caminhar junto com a demanda da cadeia produtiva. Enfatizamos que há necessidade

de investimentos em pesquisas e tecnologia para o desenvolvimento de qualquer atividade agropecuária, e para a bubalinocultura não é diferente. As respostas geradas precisam necessariamente ter respaldo científico de centros, universidades e pesquisadores qualificados, e podem ser transferidas à cadeia produtiva da bubalinocultura por meio de informações adaptadas a cada realidade e sistema. É indiscutível a importância das Américas na produção de carne bubalina e imprescindível que o conhecimento proporcionado pela ciência e a inovação esteja ao alcance de todos, bem como que haja aplicabilidade das informações obtidas, seja para a continuidade das pesquisas com búfalos, ou para serem colocadas em prática, do campo à mesa do consumidor da carne bubalina.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (processo# 2014/05473-7, suporte à pesquisa - Projeto Temático) pelo apoio financeiro. As opiniões, hipóteses, conclusões ou recomendações contidas neste material são de responsabilidade dos autores e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

REFERÊNCIAS

- Barros F, Castilhos AM, Francisco CL, Aranha AS, Jacaúna AG, Luz PAC, Jacob VRM, Oliveira CS, Paula TV and Jorge AM. 2020. Prediction equations of the carcass physical composition of water buffaloes. *Journal of Animal Science* 98(4): 299. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa278.538>
- Francisco CL, Castilhos AM, Meirelles PRL, Silva DCM, Silva FM, Correa HL, Aranha AS, Luz PAC, Andrighetto C and Jorge AM. 2017. Exit velocity and feeding behavior of water buffalo: A relationship to be considered during the feedlot adaptation phase. *Journal of Animal Science* 95(4): 8. <https://doi.org/10.2527/asasann.2017.016>
- Francisco CL, Castilhos AM, Silva DCM, Aranha AS, Barros F, Jacaúna AG, Meirelles PRL and Jorge AM. 2018. Climatic conditions associated with feed and water intake and body weight of feedlot water buffaloes. *Journal of Animal Science* 96(3): 98. <https://doi.org/10.1093/jas/sky404.217>
- Francisco CL, Castilhos AM, Silva DCM, Silva FM, Aranha AS, Jacaúna AG and Jorge AM. 2020a. Use of the entry time and exit velocity as tools for the assessment of water buffalo temperament. *Journal of Animal Science* 98(4): 219–220. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa278.405>
- Francisco CL, Castilhos AM, Silva DCM, Silva FM, Aranha AS, Jacaúna AG, Oliveira CS, Jacob VRM, Cordeiro LG and Jorge AM. 2020b. Infrared thermography technology as a promising tool for assessing temperament of water buffaloes. *Journal of Animal Science* 98(4): 220–221. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa278.406>
- Jacob VRM, Castilhos AM, Francisco CL, Luz PAC, Silva, DCM, Jacaúna AG, Oliveira CS, Paula TV, Barros F and Jorge AM. 2020. Equations for estimating commercial meat cuts of water buffaloes finished in feedlot. *Journal of Animal Science* 98(4): 297–298. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa278.536>
- Jorge AM, Francisco CL, Castilhos AM, Narciso MHPM, Jacaúna AG, Silva DCM and Aranha AS. 2020. Equations for prediction of empty body weight of water buffaloes finished in feedlot. *Journal of Animal Science* 98(4):305–306. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa278.546>
- Silva DCM, Francisco CL, Castilhos AM, Silva FM; Correa H , Aranha AS, Longuini AA, Luz PAC, Meirelles PRL and Jorge AM. 2017. Use of infrared thermography to evaluate the residual feed intake in water buffaloes. *Journal of Animal Science* 95(4): 72. <https://doi.org/10.2527/asasann.2017.148>
- Silva FM, Castilhos AM, Meirelles PRL, Silva DCM, Correa HL, Aranha AS, Zeoula LM, Francisco CL and Jorge AM. 2017. Efficiency measures and feedlot performance of growing buffaloes. *Journal of Animal Science* 95(4): 72. <https://doi.org/10.2527/asasann.2017.147>

Evolución de los sistemas productivos en ganado porcino

Evolution of swine production systems

Raúl Sánchez Sánchez^{1*}, Ernesto Gómez Fidalgo¹, Alejandro Córdova Izquierdo², Paloma de la Cruz Vigo¹ y Mercedes Martín Lluch¹

RESUMEN

Palabras clave:

Historia cerdo
Producción extensiva
Producción intensiva

Keywords:

Extensive production
Intensive production
Pig history

El consumo de carne y sus productos transformados en alimentos, ha estado íntimamente ligado al consumo de proteína desde el inicio de la existencia del hombre a través de la caza, ocupando un lugar preferencial cuando el hombre se asentó en lugares que permitió su domesticación y cría controlada para su consumo. El incremento de la población en núcleos urbanos, determina la pérdida de actividad agro ganadera de las zonas rurales, modificando los sistemas productivos en la ganadería porcina. Esta evolución ha determinado en nuestros tiempos la cría intensiva de animales, que por una parte ha permitido alcanzar conocimiento avanzado de las necesidades que tienen sus ciclos biológicos, pero también han ido acompañados de replanteamientos de manejo y de regulación legislativa a nivel sanitario, de bienestar animal y medioambientales

SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN GANADO PORCINO

Según la FAO la carne de mayor consumo mundial es la carne de cerdo, cuya demanda en las últimas décadas ha experimentado un fuerte incremento. Esta situación se debe a los cambios en los patrones de consumo derivados del aumento de ingresos en los países en desarrollo con economías de rápido crecimiento. Junto con el de las aves de corral, el porcino es el subsector pecuario de mayor crecimiento. La producción porcina está distribuida por todo el mundo, con exclusión de algunas regiones que mantienen ciertas reservas culturales y religiosas en relación con el consumo de carne de cerdo.

La producción porcina mundial está caracterizada por la creciente dicotomía de los sistemas de producción: por un lado, los sistemas tradicionales de subsistencia de pequeña escala; por otro, los sistemas industriales especializados. Estos últimos siguen un patrón de distribución similar al del sector avícola intensivo que permiten alimentar a grandes poblaciones de los núcleos urbanos.

ORIGEN DEL CERDO

El origen del cerdo doméstico se sitúa en el jabalí salvaje, aparece en la era terciaria, en el mioceno. Los cerdos actuales pertenecen al género *Sus* y comprenden los cerdos asiáticos (*Sus vittatus*) de pequeño tamaño; los célticos (*Sus scrofa*) provenientes del jabalí europeo; y los cerdos ibéricos (*Sus mediterraneus*) de origen africano, de mayor tamaño que los anteriores e introducidos en todas las regiones del sur de Europa. Todos estos animales tienen en común un cuerpo cubierto de cerdas duras rígidas, cola pequeña y enrollada, caninos desarrollados, cuatro dedos con pezuñas, de los cuales solo dos se apoyan en el suelo, pues los otros dos están más o menos atrofiados. Se conoce que a lo largo de la historia el cerdo ha estado en la dieta de los humanos, por la abundancia de restos porcinos encontrados en los asentamientos humanos.

DOMESTICACIÓN DEL CERDO

Aunque existe discrepancia del lugar donde se inició la domesticación del cerdo y en general los animales

¹ Departamento de Reproducción Animal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Ctra. de la Coruña, España. ORCID: 0000-0002-2987-5906.

² Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México DF, México.

* Corresponding author: raulss@inia.csic.es

de producción, sus orígenes se marcan en dos lugares distintos, por una parte, se señala el valle del Mekong en el Sureste Asiático 10.000 años a.C, por otra parte, existen estudios arqueológicos indican que los cerdos domesticados aparecen 7.000 años a.C. en Cayönü (Turquía) y en el Valle Jordán. En ambos casos los animales que utilizaron procedían de cerdos salvajes. Según Rothschild y Ruvinsky (1998), los asiáticos comenzaron antes a domesticar sus cerdos, en estabulación o próximos entre sí, debido a que eran poblaciones mucho más numerosas, con necesidad de mayor disponibilidad de recursos y de tierras para la agricultura. Desde estos dos lugares los cerdos domesticados se propagaron lentamente por todo el continente asiático, norte de África y continente europeo comprobando en este último a través de pruebas genéticas y arqueológicas que los primeros agricultores llevaron consigo sus cerdos y los distribuyeron por todo el continente.

Los comienzos de la domesticación del cerdo pueden fecharse y detallarse a partir de yacimientos donde se han encontrado gran cantidad de restos óseos y dientes de esta especie en los primeros asentamientos humanos. A partir de estos restos se puede conocer datos que permiten saber la apetencia que tenían en su alimentación, y el manejo que recibían por parte de los humanos. A través de las mandíbulas encontradas se ha comprobado que tenían como costumbre la extracción de colmillos de los animales, en la valoración de las diferencias anatómicas de las pelvis encontradas, que permiten diferencias los machos de las hembras, se ha comprobado que el sacrificio se efectuaba de forma más temprana en los machos, mientras que las hembras se sacrificaban con mucha más edad, esta costumbre es totalmente comprensible ya que se reservaban como madres para dar crías en sus repetitivos partos de esta especie tan prolífica. A través de estudios valorando la densidad ósea y la estructura de los huesos, se ha valorado la posibilidad de la práctica de la castración en machos para conseguir animales más dóciles en el manejo y animales con más peso y grasa. El sacrificio se realizaba en épocas de frío, por la menor disponibilidad de alimento, y para el mejor mantenimiento de su carne a temperaturas más bajas. Estas costumbres se han repetido a lo largo de los tiempos de la cría del cerdo.

El inicio de estas primeras experiencias ganaderas, puede haberse dado por la apetencia de los cerdos hacia los alimentos generados por los humanos, en forma de desperdicio alimenticio o los generados en sus plantaciones agrícolas. Esta abundancia de alimento provocaba un acercamiento de los animales, que pudieron controlar a través de una caza fácil o por recogida de crías pequeñas que facilitaban su domesticación. Pudiendo crear una dependencia de consumo de una carne frente a otra especie animal utilizada anteriormente. Probablemente su adaptación fue lenta y progresiva, siendo los primeros cerdos pequeños y estaban en grupos poco numerosos

En una primera fase la cría de animales estaba asociada a lugares permanentes sin mantener desplazamientos a largas distancias, su proyección a otros lugares fue realizado paulatinamente entre asentamientos próximos posiblemente por intercambios entre distintas poblaciones. Mientras que el hombre mantenía costumbres nómadas el cerdo permaneció silvestre, la domesticación del cerdo está ligada a la sedentarización del hombre, por tanto, este avance que suponía disponer de alimentos de origen animal de forma programada y sencilla, es un fenómeno socioeconómico más que un fenómeno biológico. La mayor dificultad que tiene el cerdo para ser trasladados en grupos a largas distancias era un mayor número de pérdidas de animales en los trayectos que las sucedidas en otras especies. Aun así, sigue siendo uno de los animales cuya cría se propagó con mayor rapidez y abundancia desde el momento en que apareció la agricultura. Mantenía unas condiciones muy valoradas por el hombre la facilidad para alimentarlo (come prácticamente de todo), la abundancia de su carne y su cotizada grasa muy aprovechada como alimento y combustible, así como su reproducción no condicionada estacionalmente, muy numerosa y con ciclo corto explican esta precoz expansión por amplias zonas del mundo antiguo.

FORMACIÓN DE PRIMERAS RAZAS

El jabalí al domesticarse transformó su condición corporal. Con tronco corto, donde el 70% de su peso estaba en la parte anterior, con tórax profundo, gran cabeza que le permitía buscar alimentos superficiales o en el subsuelo (a veces a profundidades considerables), mandíbulas potentes con colmillos que le servían para su defensa. Cambió sus hábitos de comida, comportamiento y desplazamientos que tenía en los distintos ecosistemas

donde se había ubicado. La domesticación implica diversas modificaciones anatómicas en el animal, en general sufre una transformación inversa en su condición corporal, ganando peso en su tercio posterior, pasando de un comportamiento agresivo hacia el hombre, a una aceptación de su presencia. Paso de realizar cruzamientos donde prevalecían el factor de dominancia del macho sobre un territorio y un grupo de hembras, a cubriciones dirigidas según características corporales o comportamientos favorables a su cría, en muchos de los casos donde se presentaban diferencias de fenotipos donde aparecían características de hibridación, manifestando diferencias por zonas.

Los datos genéticos de cerdos domésticos y salvajes de Europa y Asia indica que los cerdos europeos se hibridaron de forma constante con los cerdos salvajes de cada lugar. La hipótesis más aceptada sobre la domesticación de estos animales apuntaba a un proceso dirigido por los humanos, creando “cuellos de botella” evolutivos y un aislamiento reproductivo de cada variedad. De hecho, la variedad genética se interpretaba como una muestra de que la domesticación había sucedido varias veces de forma independiente en distintos lugares. Las pruebas arqueológicas apuntaban, en cambio, a que los episodios de domesticación no eran tan frecuentes y que el proceso era más difuso y menos controlado por los humanos de lo que se pensaba (Laurent *et al.*, 2015). Su análisis apunta a que hubo un intercambio constante de material genético entre los cerdos domésticos y las variedades salvajes locales. Es por esto que los cerdos europeos son un mosaico de muchas poblaciones salvajes, incluyendo muchas ya extinguidas, al menos en la rama europea que es la que ha dado resultados más concluyentes. Como resultado de estas mezclas esporádicas y continuadas con otras razas de cerdos, redirigidas por los humanos para continuar el proceso de selección artificial. Los rasgos genéticos de las variedades originales se fueron difuminando en el genoma y aparecen las de los cerdos locales europeos.

Los cerdos se adaptaron a su entorno local y se diversificaron en un amplio rango de tipos regionales afectados por el clima, por los recursos naturales, por los métodos de ganadería aplicados y por el grado de cruzamientos con subespecies salvajes. Gradualmente

se fueron seleccionando por sus características físicas, como el color, o por otras características particulares como la resistencia, fertilidad, habilidad materna, capacidad de producir grasa, u otras consideradas importantes localmente. Antes de que existiera esta selección, la diversificación se debía más a la deriva genética que a la propia selección mediante el control humano (Porter, 1993).

PRIMEROS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

La capacidad de adaptación del cerdo a diferentes condiciones climáticas ha determinado que su explotación se realice en todos los continentes y en casi todos los países del mundo, a excepción de aquéllos, en donde, por razones de orden cultural y religiosa lo consideran un animal no utilizable para su alimentación. Su carácter cosmopolita está ligada su gran capacidad de adaptación a los variados regímenes alimentarios, ya que su calidad de omnívoro le permite transformar diferentes productos, y alimentarse con recursos vegetales y animales.

En una primera fase la cría de animales estaba asociada a lugares permanentes sin mantener desplazamientos a largas distancias, su proyección a otros lugares fue realizado paulatinamente entre asentamientos próximos posiblemente por intercambios entre distintas poblaciones. En general el cerdo se criaba en corrales adyacentes a sus viviendas, de carácter familiar, alimentados con restos de alimentos y de producción agrícola, además del pastoreo. Su cría determinaba el suministro de carne muy cotizada en su alimentación por su escasez en la alimentación respecto a los alimentos de origen vegetal. Este sistema ha permanecido durante milenios, y se considera que el incremento de la población urbana generó un aumento de la demanda de productos alimenticios, lo que motivó la cría de rebaños mayores (Marcos *et al.*, 1984) y la comercialización de los productos cárnicos, modificando el concepto de explotación familiar destinado al autoconsumo.

Las primeras referencias escritas sobre comercialización y consumo de los productos cárnicos derivados de los cerdos criados datan de la época de dominación romana. Ya en esa época eran famosos por su calidad los jamones (*pernae cerretanae*), la manteca (*pringue*), los embutidos (*botulus*), etc., consumidos principalmente por las clases más altas, por sus elevados precios (Berrocal *et al.*, 1995).

SISTEMAS PRODUCTIVOS EXTENSIVOS

Se parte de un número más elevado de animales desplazados a zonas más cercanas y controladas por los hombres. Se dejaban en zonas agrícolas para ser alimentados de los restos de los cultivos al final de sus cosechas, o también en ecosistemas con un tipo de vegetación que le permitían el aprovechamiento de frutas, bellotas, hierbas, e incluso algunos animales de pequeño tamaño. Estos sistemas se han mantenido con más profusión en países con climas continentales y tropicales.

PRODUCCIÓN INTENSIVA

La fuerte demanda de alimentos sobre todo de los núcleos urbanos ha provocado un cambio en los sistemas de producción ganadera. Se ha pasado de las típicas explotaciones extensivas ligadas al terreno, a las granjas de producción con un elevado número de animales en instalaciones cerradas, y denominadas intensivas. Esta transformación de la ganadería ha sido más acentuada en cerdos y pollos. Para su desarrollo requiere disponer de alimentos enriquecidos fundamentalmente de cereales, y por otra parte se establecen zonas separadas de cría según su ciclo productivo: para el nacimiento de los lechones marcadas por las fases reproductivas de las cerdas, y otra del engorde de los animales.

La década de los 60 – 70 del siglo pasado la producción intensiva fue tomando auge, los núcleos productivos oscilaban de 100 a 150 animales, este tamaño necesitaba la disponibilidad de un solo trabajador, que en la mayoría de los casos le permitía incluso compartir con labores agrícolas. Paralelamente al crecimiento de las ciudades se ha incrementado el número de animales por granjas.

Las granjas en intensivo necesitan un manejo estrecho entre animales y sus cuidadores, que han determinado avances en conocimiento de su ciclo biológico, necesidades nutricionales en las distintas fases de su ciclo biológico. Como antítesis se comprobó que su intensificación debe plantear más cuidados en temas sanitarios, controlando planificaciones de vacunas y cuidados sanitarios; la producción de purines sólidos-líquidos requiere un buen planteamiento de su manejo para evitar problemas medioambientales.

COMPOSICIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS MODERNOS

El funcionamiento de los sistemas productivos requiere una diversificación de instalaciones y sistemas especializados que permitan realizar una producción continua y adecuada. Entre estos destacamos:

- Núcleos genéticos que disponen de animales con las características genéticas adecuadas para suministrar las cerdas reproductoras a las granjas de producción, y por otra parte a los centros de inseminación, los verracos que serán utilizados para producir dosis seminales con las que serán inseminadas las cerdas.
- Fábricas de pienso, suministradoras del alimento en cantidad y calidad adecuado para cada fase productiva.
- La base la mantienen las granjas de producción de lechones, compuestas por cerdas reproductoras con características genéticas de animales procedentes de cruces de razas que den resistencia de hibridación, y óptimas características maternas (número de mamas adecuadas, lecheras, temperamento tranquilo para la cría de lechones). Los cruces de estas cerdas reproductoras se realizan a partir de dosis seminales procedentes de verracos de centros de inseminación artificial, buscando razas con características cárnicas.
- Una vez los lechones son destetados pasan a una fase de engorde o cebo, diferenciada para que los animales crezcan de forma adecuada y sin problemas sanitarios ni lesiones, dos fases distintas: La primera fase, denominada transición necesitan temperaturas más altas, y piensos que permitan su paso de lactancia a alimentación sólida, (los lechones pasan de aproximadamente 7 kilogramos al destete, hasta los 40–50 kilogramos); posteriormente pasan a finalizar el cebo (hasta los 100 a 110 kilogramos).

Se denomina granja de ciclo cerrado, cuando dispone la fase de producción de lechones, junto a la transición y cebo.

TIPOS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS

Empresas de producción

En cuanto al volumen de granja la evolución que se ha tenido, ha sido ir incrementando el número de cerdas

reproductoras, y controlando todo el sistema de producción, sobre todo fábricas de alimentación, y en menos casos industrias y de transformación cárnicas.

Integraciones

Este sistema funciona con ganaderos o integrados que no tienen ganado, dispone de las instalaciones para albergar a los animales, los cría y cuida, se hace cargo del gasto energético y medioambientales. La empresa integradora o integrador es la propietaria de los animales, se hace cargo del suministro del pienso, gastos sanitarios, servicio técnico. Las partes firman un contrato con una duración determinada, donde se fija para el integrado una partida económica por cerdo producido, y se suele indicar una remuneración extra según los rendimientos obtenidos, mientras que el integrador recibe el beneficio por la venta de los animales.

Con este sistema el ganadero elimina los riesgos de los mercados librándose de sus fluctuaciones, el gasto financiero del alimento de los animales que está por encima del 50% del gasto total, pero a su vez tiene como inconvenientes que pierde el control del negocio y renuncia a su capacidad de decisión en criterios de producción porcina. Las empresas integradoras por lo general disponen de fábricas de piensos, también pueden ser granjas de genéticas, o grupos que disponen de servicios o importantes dentro de la producción porcina.

Cooperativismo

Las estructuras de cooperativas ganaderas agrupan

a productores ganaderos, para mejorar el poder de negociación y la competitividad en un mercado que cada día es más difícil y pujante, y les aportan servicios, como la formación y la información a sus socios, la introducción de nuevas tecnologías y la difusión de conocimientos que mejoran la eficiencia productiva de la explotación y la comercialización en común de sus productos. El cooperativismo pretende que sus asociados independientemente del tamaño que tengan su sistema productivo, formen grupo competitivo frente a grandes empresas. Su implantación depende de la mentalidad de grupo que se pueda tener y una buena estructuración de funcionamiento en toda la cadena de producción. Pueden crearse conexiones con otros sectores primarios complementarios, como puede ser el agrícola, donde se amplían las oportunidades de sectores complementarios.

REFERENCIAS

- Berrocal L, Caso AR, Oyola FA y Salguero MA. 1995. Estudios de arqueozoología y etnohistoria: el cerdo en la antigüedad del occidente europeo. El cerdo Ibérico. En: II Encuentro intersectorial. Fregenal de la Sierra. Fondo de Educación y Promoción de la Caja Rural de Extremadura.
- Frantz LAF, Schraiber JG, Madsem O, Megens HJ, Cagan A, Bosse M, Paudel Y, Crooijmans RPMA, Larson G, Martien A and Groenen M. 2015. Evidence of long-term gene flow and selection during domestication from analyses of Eurasian wild and domestic pig genomes. *Nature Genetics* 47(10). 1141-1148
- Aguiar M. 1984. Una imagen de calidad. Los productos del cerdo Ibérico. Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Porter V. 1993. Pigs, a handbook to the breed of the World. Helm Information, Robertsbridge, UK.

Contexto y retos de la porcicultura colombiana ante una nueva realidad socio económica

Context and challenges of Colombian pig farming in the face of a new socio-economic reality

Sebastián Montoya Franco^{1*}

RESUMEN

Palabras clave:

Economía nacional
Producción porcina
Retos productivos

Keywords:

National economy
Pig production
Productive challenges

La Porcicultura se ha posicionado como un importante renglón de la economía colombiana siendo una de las actividades que destaca mayor crecimiento durante la última década. En Latinoamérica, Colombia es uno de los países que ha tenido mayor crecimiento en su producción, así como en el consumo per cápita de carne de cerdo. Si bien este crecimiento se ha alcanzado gracias al liderazgo de Porkcolombia, como representante gremial, y a su éxito en el establecimiento de programas de fomento al consumo y tecnificación en la producción, el trabajo estratégico con productores y demás eslabones de la cadena ha sido un eje fundamental para el fortalecimiento del sector. Si bien el comportamiento de este importante sector de la economía ha sido muy positivo los últimos años no se puede mirar de soslayo el escenario internacional en el que predomina la incertidumbre a causa de recientes eventos políticos, económicos y sanitarios que sin lugar a duda imponen una nueva realidad para la producción de carne en el país.

CIFRAS SECTORIALES 2021

La Porcicultura Colombiana ha tenido un comportamiento muy destacable los últimos años, siendo el país de mayor crecimiento en América Latina la última década (150%) con un crecimiento anual compuesto del 8,3% siendo superior al de países como Brasil, México, Chile y Argentina que han sido importantes productores de carne de cerdo en la región. Actualmente la producción colombiana representa el 6% del total de carne de cerdo de la región con una producción de 491.233 tons, proyectando que en el 2030 pase al 9% con 1.080.000 ton (333 Latam, 2021). En el 2021 el sector produjo cerca de 2.9 billones de pesos representando un 4% del PIB agropecuario y 17% del PIB pecuario, adicionalmente es un sector productivo que genera 150.000 empleos directos (Cadena Cárnica Porcina, Ministerio de Agricultura, 2021).

Actualmente la producción de carne de cerdo está distribuida principalmente en tres regiones que suman el 75% del total, Antioquia (43%), Valle del Cauca (16%) y Cundinamarca (16%), y según el último censo, la población porcina en Colombia está distribuida en 208.828 predios de los cuales 169.572 (81,2%) son predios de traspato y los restantes 39.250 (18,8%) corresponden a predios de producción comercial y tecnificada. El número total de animales censados fue de 5.950.113 animales, de los cuales el 76,9% son animales de predios de producción comercial y tecnificada, y el restante 23,1% son animales de traspato.

En el año 2008 la Asociación de Porcicultores inició la campaña “Come más carne de cerdo, la de todos los días” que buscaba incrementar la penetración de la

¹ Nutripork, Medellín, Colombia.

Corresponding author: sebastian.montoya@nutripork.com

carne de cerdo en los hogares colombianos mediante su posicionamiento como la mejor alternativa en sabor, calidad y precio. Con la puesta en marcha de esta iniciativa el consumo per cápita pasó de 4,8 kg en el 2010 a 12,2 kg en el año 2021 (Tabla. 1).

En relación con la porcicultura comercial y tecnificada que representa el 76,9% del total, el alimento balanceado constituye el principal insumo y actualmente representa cerca del 80% del costo de producción para una granja

de ciclo completo. El maíz y la soya son los ingredientes base de los alimentos balanceados de aves y cerdos, y para el año 2021 se importaron 8,1 millones de toneladas de las cuales 5,75 millones (71%) fueron de maíz y 1,54 millones (19%) de soya (ANDI, 2021). Particularmente, para este mismo año el sector porcícola consumió 1.250.000 toneladas de alimento balanceado de las cuales el 52% fue maíz y 29% de soya (proyección a partir de cifras sectoriales) (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Tabla 1. Porcicultura Colombiana - Cifras sectoriales 2010 a 2021.

Variable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Beneficio (cabezas)	2.497.633	2.756.782	2.964.743	3.047.427	3.227.671	3.622.430
Producción (ton)	194.566	226.056	243.109	264.558	288.648	320.297
Importaciones (ton)	22.550	27.981	36.692	56.819	64.498	56.231
Total Consumo (ton)	217.115	254.037	279.801	321.376	353.146	376.528
Producción nacional (%)	90	89	87	82	82	85
Importaciones (%)	10	11	13	18	18	15
Consumo percapita	4.8	5.5	6.0	6.8	7.4	7.8
Variable	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Beneficio (cabezas)	4.070.372	4.135.990	4.432.522	4.824.334	5.002.665	5.194.203
Producción (ton)	356.600	371.337	410.281	446.627	468.429	491.233
Importaciones (ton)	57.532	81.368	105.772	114.621	76.050	131.417
Total Consumo (ton)	414.132	452.705	516.053	561.248	544.479	622.650
Producción nacional (%)	86	82	80	80	86	79
Importaciones (%)	14	18	20	20	14	21
Consumo percapita	8.5	9.2	10.3	11.2	10.8	12.2

Fuente: www.porkcolombia.com.co

ESCENARIO MUNDIAL DE LA CARNE DE CERDO

Según el USDA, luego de la disminución en la producción mundial en los años 2019 y 2020, el 2021 hubo un crecimiento cercano al 11% respecto al año anterior,

llegando a superar los 120 millones de toneladas, liderado por el aumento en la producción de China que representa cerca del 43% de la producción mundial. Sin embargo, las proyecciones de USDA sugieren que la producción global volverá a caer para el 2022 y se ubicará alrededor de 104

millones de toneladas, debido a la caída de producción en el mencionado país asiático. Por su parte la Unión Europea, Estados Unidos y Rusia mantendrían estables sus volúmenes de producción en el año 2022, mientras que los de Brasil y Vietnam aumentarían.

Un aspecto determinante y que condiciona el comportamiento del mercado mundial de la carne de cerdo ha sido la problemática sanitaria en relación con enfermedades como la PPA (Peste Porcina Africana), la peste porcina clásica (PPC), la fiebre aftosa (FA) y la diarrea epidémica porcina (PED) ya que pueden presentarse y expandirse con rapidez llevando a una perturbación en el mercado, que puede tardar años en recuperarse. En el caso de la PPA, se supone que la recuperación en Asia Oriental se completará en los próximos años, pero se corre el riesgo de que esto no sea así, o de que la enfermedad surja en alguna otra parte. Las inversiones dirigidas a reestructurar y modernizar las instalaciones de producción y de procesamiento del sector de la carne de cerdo, el desarrollo exitoso de una vacuna, así como la puesta en marcha de directrices de compartimentación elaboradas recientemente por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), pueden tener implicaciones para la producción y el comercio futuros.

El escenario sanitario es complejo, con la continua aparición brotes de peste porcina africana (PPA) en diferentes países. China continúa con problemas y Vietnam tuvo que sacrificar gran cantidad de cerdos en 2021. En la Unión Europea la presencia de la PPA en jabalíes continúa amenazando al sector productor y en América se han confirmado focos en República Dominicana y Haití.

Las perspectivas de FAO señalan que hasta 2023 el aumento en la producción de carne de cerdo estará limitada por la continuidad de brotes de PPA en China, Filipinas y Vietnam. Se espera que en cuatro años se complete el proceso de recuperación de la producción, liderado por China donde el establecimiento de instalaciones de producción a gran escala con garantías de bioseguridad llevará a un crecimiento sostenido de la producción.

RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA PORCICULTURA COLOMBIANA

Varios elementos impulsan las perspectivas de mediano a largo plazo para el mercado de la carne de cerdo en

Colombia e indudablemente definirán un escenario diferente para el desarrollo de la actividad en el país. El primero se relaciona con el efecto del COVID-19 que en el 2020 llevó a una retracción en el consumo interno que venía a un ritmo creciente de 700 g/persona/año en la última década, y que para el 2020 se situó en 10,8 kg con una caída cercana al 4% respecto al año inmediatamente anterior. En el caso colombiano, pareciera que la recuperación postpandemia ha superado toda expectativa puesto que el 2021 cerró con un crecimiento del 10,6% del PIB respecto al 2020, cifra muy por encima de las estimaciones que se tenían y que particularmente para el sector también reflejó un incremento considerable, no solo en producción, sino también en el consumo per cápita, con crecimientos del 5,2% y 13%, respectivamente. Sin embargo, cualquier nivel de prolongación de la pandemia y desaceleración de la recuperación económica podría repercutir en la oferta y el comportamiento del consumo de carne.

Un segundo elemento está relacionado con el mercado de granos y su tendencia creciente registrada desde mediados del 2020. El maíz y la soya han alcanzado precios no registrados desde hace siete y cinco años, respectivamente. Según Rabobank, en su publicación "Food Price Surge Is Unlikely to Revert", este fuerte repunte del precio de los productos agrícolas se debe a cuatro razones: fenómenos climáticos en los principales productores del mundo, aumento de la demanda global de granos, especulación de los mercados en medio de un periodo de incertidumbre sin precedentes y debilitamiento internacional del dólar, contribuyendo a un aumento del precio de estos productos en los mercados durante el 2020 e inicios del 2021. Sin embargo, el enfoque se da principalmente sobre el segundo punto, enfatizando en la fuerte e inesperada demanda de maíz y soya proveniente de China dado el restablecimiento de su inventario porcino posterior al episodio de PPA que llevó al sacrificio de millones de cerdos.

Este fenómeno mundial ha llevado a incrementos considerables en el costo de los granos. En Colombia, por ejemplo, el maíz, que tenía un costo promedio en puerto Barranquilla de 710 \$/kg en el mes de Julio de 2020, para el mes de marzo de 2022 se situó en 1260 \$/kg con un incremento del 77%, y por su parte la torta

de soya pasó de 1475 \$ a 2120 \$ en el mismo período, reflejando un incremento del 44% (Nutripork, 2022).

Teniendo en cuenta que el maíz y la torta de soya son los ingredientes base en la alimentación tecnificada con 65% y 20% de participación en una dieta convencional, respectivamente, y teniendo en cuenta un costo en el interior del país (Solo materias primas), se tiene que un alimento de engorde pasó de 1050 \$/kg a 1600 \$/kg en el mismo periodo de tiempo, representando un 52% de incremento. De esta forma, si estimamos un 80% de participación del alimento en el costo total de producción, se tiene que el aumento de este último ha sido del orden del 40% en un período de 18 meses. Este incremento abrupto en el costo de producción también ha venido acompañado de una variación importante en el precio de la carne de cerdo al consumidor final, lo que ha permitido mantener los márgenes de rentabilidad al menos en el corto plazo, sin embargo, el escenario político, económico, así como el comportamiento inflacionario son aspectos que redefinirán el poder adquisitivo del consumidor y por ende el consumo de carne los próximos años.

Aunado a la situación de los granos, otro aspecto relevante ha sido el nivel de afectación a la producción, el transporte y comercio mundial de insumos necesarios para la producción de alimentos balanceados, situación que durante la pandemia también ha favorecido el aumento de los costos. La volatilidad y la incertidumbre se ha apoderado de los mercados y el abastecimiento para un país netamente importador como Colombia se ha tornado un aspecto crítico para el desarrollo de la actividad.

Sin lugar a duda uno de los grandes retos que enfrenta el sector es el crecimiento acelerado de las importaciones que ha venido ocupando una mayor proporción del consumo interno los últimos años. Es así como en el 2010 se importaron 22.550 toneladas mientras que en el 2021 128.694 representando un incremento del 471%, mientras que la producción pasó de 194.566 toneladas a 491.233 con un 152% de crecimiento en el mismo período. En ese orden de ideas, en 2010 el producto importado representó el 10% del consumo total mientras que en 2021 fue del 21% (Tabla. 1).

Los altos costos de producción y la dependencia externa en el abastecimiento de la mayoría de los insumos necesarios serán aspectos críticos para el desarrollo de la actividad los próximos años. La dinámica de estos dos elementos será clave en la definición de la balanza comercial y posibilitará que la carne de cerdo colombiana llegue a otros mercados. El proyecto “Soya – Maíz proyecto país” presentado por el gobierno nacional en el 2021 y liderado por el Ministerio de Agricultura es una iniciativa que hace parte de la estrategia de agricultura por contrato que busca reducir el nivel de importaciones de maíz y soya. Este proyecto busca que los productores se conviertan en proveedores de la industria de balanceados.

En el escenario sanitario el PRSS (Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino) que es una enfermedad viral endémica que se encuentra difundida en las zonas de mayor producción, principalmente en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca, ha sido preocupante su rápida diseminación y el nivel de afectación a los sistemas productivos. La existencia de zonas de alta densidad porcícola con pobre bioseguridad, así como el uso de vehículos que comparten el transporte de alimento y cerdos, además de su deficiente desinfección, y aunado a su acopio en plantas de balanceados y de sacrificio han dejado en evidencia una gran debilidad para contener la expansión de la enfermedad.

Actualmente Porkcolombia adelanta un programa para el diagnóstico, manejo y control del PRRS brindando acompañamiento a las granjas con el objetivo de controlar, minimizar y eliminar los factores de riesgo que permiten el ingreso de la enfermedad a los planteles productivos, así como también detectar la presencia del virus del PRRS en granjas que no presenten sintomatología clínica.

REFERENCES

- Alvarez J, Cubillos R y Peña A. 2021. Evolución de la porcicultura en Latinoamérica entre los años 2010 y 2020. En: Artículos de porcinos. [http://, http://: www.3tres3.com](http://www.3tres3.com). Consulta: Octubre 2021.
- ANDI. 2021. Estadísticas Industria de alimentos balanceados 2021. En: Cámara de la Industria de Alimentos balanceados, www.andi.co.
- Ministerio de Agricultura de Colombia. 2021. Soya-maíz: proyecto país. <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/>

MinAgricultura-consolida-estrategia-para-disminuci%C3%B3n-de-importaciones-de-soya-y-ma%C3%ADz.aspx

Ministerio de Agricultura, Colombia. 2021. Dirección de cadenas pecuarias, pesqueras y acuícolas, Presentación Cadenada cárnica Porcina, Junio de 2021. Disponible en: <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Paginas/Direccion-de-Cadenas-Pecuarias.aspx>

NutriPork. 2022. Cifras sectoriales. Disponible en: Economía, [http:// www.porkcolombia.com.co/cifras](http://www.porkcolombia.com.co/cifras)

OCDE-FAO. 2021PerspectivasAgrícolas 2021-2030. Disponible

en:https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/ocde-fao-perspectivas-agricolas-2021-2030_47a9fa44-es

Rabobank. 2021. Food Price Surge Is Unlikely to Revert. In: RaboResearch- Food & Agribusiness. Retrieved from: www.rabobank.com. Marzo 2021.

USDA. 2021. Corn and soybean production up in 2021, corn and soybean stocks up from year earlier, Winter Wheat Seedings up for 2022. Reports. available online: at nass.usda.gov/Publications/Reports_by_Release_Day/index.php. consulta: Enero 2022



La Zootecnia como integradora de la tradición y la ciencia para el manejo eficiente de equinos

Zootecny as integrative of tradition and science
for the efficient management of equids

Mariano Hernández Gil*

RESUMEN

Palabras clave:

Bienestar
Civilización
Equino
Equitación
Zootecnia

Keywords:

Welfare
Civilization
Equine
Equitation
Animal production

El objetivo de este escrito es presentar la opinión del autor en cuanto a la manera en que la Zootecnia debe contribuir a integrar el conocimiento tradicional con el conocimiento científico para promover el bienestar y desempeño de los equinos en los ecosistemas, comunidades o condiciones que cohabitan. Comenzando por una reseña de la historia del género *Equus* y la equitación universal, así como de la importancia de los equinos para la civilización, se procede a reflexionar sobre el concepto de Zootecnia y la necesidad de reconsiderar sus alcances conforme al contexto socioeconómico actual; para terminar con una propuesta de aplicación de la ciencia, la tecnología y las buenas prácticas para el manejo eficiente de los equinos, ilustrándolo con un modelo conceptual que integra cinco principios del bienestar y desempeño equino. El uso de refranes a lo largo del escrito, intenta mostrar que, por un lado, hay cosas de la equitación tradicional que han dado precedente a la ciencia, pero que, por otro lado, la verdadera experiencia en el manejo eficiente de los équidos no es la que dan los años sino la que se basa en la evidencia.

*El burro para el polvo, la mula para el lodo
y el caballo para todo.*

*Quien a una bestia hace mal, es más bestia que el animal.
Aunque entiende las ayudas, no lo canses por las dudas.*

En 1805, De Laiglesia y Darrac apuntó: "Parece ser tan antiguo como el mundo el arte de montar a caballo. El Autor de la naturaleza al formar este precioso animal le caracterizó con señales tan sensibles, que el hombre no pudo ignorar mucho tiempo a qué usos debía destinarle". El párrafo responde emotivamente la pregunta que cada año planteo a cientos de estudiantes iniciando la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia en la Universidad Nacional Autónoma de México. Estudiantes que, al completar el curso de la asignatura de Introducción a la Zootecnia, deben definir la trascendencia de este componente indispensable de su profesión.

La pregunta concreta al iniciar la sesión de Introducción a la Zootecnia en Equinos es: ¿creen que la naturaleza...o la deidad que les entusiasme...creó al equino para lo que lo usamos? Lo sorprendente es que, en diez generaciones consultadas, más de noventa por ciento ha considerado que no. Con al menos una generación en la que ni una sola persona respondió que sí.

En efecto, la historia natural del *Equus* no revela que el proceso evolutivo de sesenta millones de años se condujo para atender una necesidad humana. Los avances más bien se dieron ante la exigencia de adaptarse a cambios en su ecosistema, por lo que evolucionó conforme a recursos que facilitaban su persistencia y a factores que la amenazaban (Janis, 1976; Janis y Bernor, 2019). Incluso, en la historia del *Equus*, destaca la presencia de genes de evolución

¹ Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para Équidos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.

* Corresponding author: mhg_fmvez@unam.mx

rápida para rasgos tan especiales como metabolismo energético, digestión proteica, transducción olfatoria y competencia inmunitaria en asnos (Huang *et al.*, 2015); así como respuesta al estrés, respuesta de defensa, disposición vigorosa y capacidad atlética en caballos (Huang *et al.*, 2014).

Ahora bien, aunque las características que actualmente apreciamos en los equinos domésticos son las mismas desde hace más de dos millones de años en los asnos y alrededor de un millón de años en los caballos (Librado y Orlando, 2021), debieron pasar cientos de miles de años antes de que la humanidad les aprovechara para satisfacer necesidades físicas, ambientales, económicas, sociales y emocionales. Con la singularidad de que la domesticación del asno en África se dio de manera independiente, aunque casi a la par de la domesticación del caballo en Eurasia.

Lo cierto es que la domesticación del equino transformó al mundo; como cierto es también que la propagación de la equitación propició, en su propio beneficio, la conservación de la genética más apta en términos biomecánicos, bioquímicos y conductuales. Ello ha sido probado a través de la genómica en un estudio reciente, que además demuestra que, aunque primero se domesticaron caballos en Asia para obtener leche, piel y carne, el centro de origen de las razas equinas para los propósitos actuales de la equitación es la estepa euroasiática occidental (Librado *et al.*, 2021).

Desde entonces, la equitación, que ha sido referida como arte, como deporte o como ciencia, pero que en su forma más franca se describe como la relación humano-equino, aceleró la extensión de elementos culturales, sociales y económicos que catalizaron nuestra civilización.

Así, con un concepto claro de equitación y civilización, expongo la manera en que la Zootecnia ayuda a promover el bienestar y el desempeño de una familia de seres vivos que, ciertamente, no evolucionó para nosotros sino para ella misma, pero que, como sugirió el educador Vasconcelos (1956), ha venido a mostrarnos el valor de la fuerza sin crueldad y a ofrecer su lomo paciente para nuestro bienestar. Razones de más para ratificar nuestra civilización procurando su manejo eficiente, con apoyo en las buenas prácticas tradicionales y los avances de la ciencia.

ZOOTECNIA EN EQUINOS: RECONSIDERANDO SU “SCOPE”

*Se ensilla como en Castilla: primero el freno y después la silla; pero a caballo ajeno: primero la silla y después el freno.
Una cosa piensa el caballo, y otra el que lo ensilla.*

El concepto original de Zootecnia nos refiere a la técnica de la cría, mejora y “explotación” de los animales domésticos que son “útiles al hombre” y cuya finalidad es la obtención del “máximo rendimiento”. Sin embargo, concebir a la Zootecnia de esta manera puede dejarnos en una posición desfavorable, sobre todo frente a temas de bienestar (*i. e. one welfare*), salud (*i. e. one health*), competencia profesional, desarrollo sostenible y seguridad alimentaria.

De acuerdo con Foley (2019), uno de los mayores retos de la profesión con animales es adaptarse a la visión de la sociedad en cuanto a nuestra manera de interactuar con los animales. Es por ello, y porque lo que alguna vez fue aceptable puede no serlo en la actualidad, que una definición más evolucionada de Zootecnia es la que la describe como el cuidado y manejo de las especies animales, que se distingue de la actividad agropecuaria porque incluye a la ciencia, a la economía y a la biometría (Blood y Studdert, 1999).

Si el contexto socioeconómico conduce la evolución de una profesión, cuya legitimidad depende del equilibrio entre la necesidad de la sociedad por un servicio y la capacidad de la misma profesión por prestar tal servicio, entonces debemos reconsiderar nuestro concepto de Zootecnia y ampliar su campo de aplicación en equinos. Para ilustrarlo, encuentro pertinente un término que en el *argot* ecuestre se utiliza para concebir el potencial deportivo de un caballo: “scope”.

No es sencillo elegir una equivalencia de la palabra en el idioma español, pues traducirlo nos lleva a términos como: alcance, ámbito, amplitud, extensión, campo de aplicación, esfera de acción y competencia; todos ellos aplicables al considerar la Zootecnia en equinos. Porque el alcance de la Zootecnia no solo es en la producción equina, sino que su aplicación debe ampliarse a la equitación en general, extendiéndose hacia cualquier campo, ámbito o esfera en que el equino es competente en su función; sea biológica, ambiental, social, económica, física o emocional.

Por tanto, inspirados en la historia del equino como elemento transformador, comenzamos a desechar el concepto antropocéntrico que se enfoca en criar, mejorar y explotar animales, para ampliar el “*scope*” de la Zootecnia (zōon, animal; technē, técnica) y comenzar a describirla como el conjunto de buenas prácticas que, apoyadas en la ciencia y la tecnología, promueven el bienestar y desempeño de los animales en un ecosistema, comunidad o circunstancia.

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y BUENAS PRÁCTICAS

Voz del pueblo, voz del cielo.

*El que habla con refranes es un saco de verdades.
No presume de tener ciencia, quien no tiene experiencia.*

A partir de reflexiones de Ziman (1976), podemos delinear la relación entre ciencia, tecnología y buenas prácticas. En términos simples, la ciencia es “el arte de saber” y la tecnología es “el arte de saber cómo”; mientras que la técnica o buena práctica es el “arte de hacer sabiendo cómo”.

La ciencia se caracteriza por la utilización de una metodología adecuada para el objeto de estudio y la sistematización de los conocimientos. Al respecto, France y Thornley (1984) apuntan que la ciencia es producto de la investigación científica; aunque no solo involucra lo escrito o lo contenido en la memoria, sino que se completa con la experiencia y la capacidad de suponer.

De acuerdo con la FAO, una buena práctica es una experiencia positiva, probada y replicada en contextos diversos y que, por consiguiente, puede ser recomendada como modelo. Técnicas que bien pueden surgir de la investigación o del conocimiento tradicional.

El conocimiento tradicional es valioso porque es empírico. Aunque nos han insinuado soslayar lo empírico, el conocimiento tradicional ha demostrado ser compatible con el conocimiento científico por conservar técnicas con gran potencial. Y la equitación es una manifestación de la relación humano-animal que más conocimiento tradicional guarda. De hecho, la recién surgida Ciencia de la Equitación (*i. e. Equitation Science*) de McGreevy *et al.* (2018) es fascinante justo porque, sin desprestigiar las buenas prácticas tradicionales, aplica el método científico

para probar paradigmas de la relación humano-equino, promoviendo la práctica con base en la evidencia.

Es por la apreciación a la sabiduría milenaria que, a lo largo de este escrito, he citado algunos refranes que hacen alusión a la equitación y al conocimiento. Como apunta Flores-Huerta (2016), los refranes son instrumentos colectivos que la humanidad ha forjado a través de los siglos para almacenar y compartir conocimientos; sustentando su mensaje en la experiencia ajena, con la intención de facilitarnos la toma de decisiones. Al fin, el conocimiento maduro permite anticipar.

Así entonces, tal y como Ziman (1976) lo expone para la Medicina, la Zootecnia es técnica y ciencia, en tanto contempla aspectos teóricos, experimentales, observacionales y prácticos. Por ello, y dado que la Zootecnia es un conjunto de prácticas que se apoyan de la ciencia y la tecnología, es oportuno apuntar el acróstico que nos ayuda a recordar las ramas de la Zootecnia:

Genética	– Para conservar la aptitud y el potencial biológico.
Reproducción	– Para la propagación controlada de animales aptos.
Alimentación	– Para obtener y proporcionar el alimento que promueve el potencial.
Manejo	– Para capitalizar la aptitud y facilitar el desempeño de los animales.
Sanidad	– Para salvaguardar la salud de individuos y poblaciones.
Economía	– Para manejar recursos efectivos, asequibles y sostenibles.

Y puesto que “*arriba ya del caballo hay que aguantar los reparos*”, al acróstico de GRAMSE que ha permanecido inmutable, agregaría la letra “**B**” de “**Biometría**” – Para aplicar métodos estadísticos y cálculo en el estudio de los fenómenos biológicos, y así facilitar su control – porque tradicionalmente sabemos que “*no puedes mejorar lo que no puedes medir*”.

Cada una de estas ramas, que algunas son ciencias por sí mismas, se apoya en distintas ciencias para alcanzar su propósito. Así tenemos que la genética se apoya, entre otras, de la bioquímica y la biología celular; la reproducción, de la

genética y de la fisiología; y la alimentación, de la fisiología y la bioquímica. Definiendo así su función en la Zootecnia.

Ahora bien, de todas las ramas, el Manejo no siempre es entendido del todo. Porque a menudo circunscribimos el concepto a lo que en inglés es “handling”, cuando debe ser “management”.

MANEJO EFICIENTE

*A caballo duro, bozal de seda.
En terreno plano, como lo quiera el cristiano;
pero subiendo la cuesta, como lo quiera la bestia.*

Por Manejo se entiende la aplicación de conocimientos y técnicas que facilitan el desempeño de los animales en su función dentro de un ecosistema, comunidad o circunstancia; mientras que la eficiencia es la capacidad de obtener resultados positivos en relación al recurso invertido.

Es sencillo estimar la eficiencia cuando se habla de un sistema de producción: descontamos lo invertido a lo

producido, esperando tener un saldo positivo. Perspectiva que nos lleva de regreso al “máximo rendimiento” como objeto de la Zootecnia.

Sin embargo, aunque algunos equinos se mantienen para contribuir a la seguridad alimentaria con carne o leche, ya hemos visto que el propósito de domesticación del equino que verdaderamente trascendió, fue el de obtener trabajo aprovechando su biomecánica y bioenergética. De ahí que la Biometría sea la ciencia que más nos ayuda en el reto de valorar el desempeño del equino.

Ese desempeño puede estimarse como parámetros reproductivos, curvas de crecimiento, tiempos en la pista, puntos acumulados, competencias ganadas o millones de dólares producidos. Ahora bien, puesto que la equitación denota la capacidad de motivar respuestas en el equino gracias a un sistema nervioso que facilita la comunicación (McBride *et al.*, 2017), en muchas circunstancias lo que el ser humano obtiene de su relación con el equino es intangible, imposible de medir.

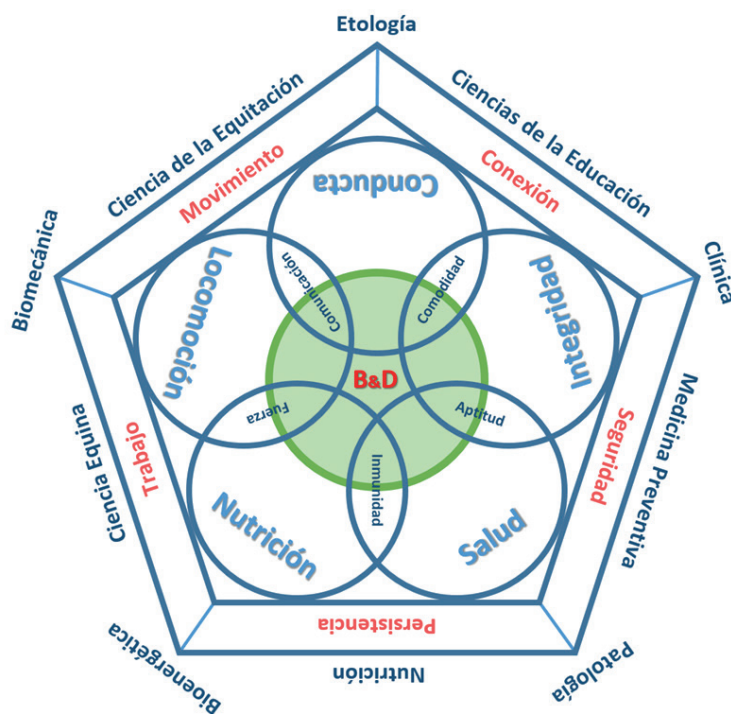


Figura 1. Representación de factores que promueven el Bienestar y Desempeño (B&D) del equino, con su interacción e intervención de ciencias que facilitan su manejo.

Para desempeñarse, el equino debe estar física y psicológicamente bien. Por lo que su manejo eficiente requiere competencia, tanto para procurar aspectos positivos, como para reconocer los aspectos negativos que afectan su bienestar y desempeño (Dyson, 2017; McGreevy *et al.*, 2011). Es por ello que, en equinos, el enfoque de la Zootecnia como conjunto de técnicas apoyadas en la ciencia y la tecnología para promover el bienestar y desempeño, resulta más competente.

Para ilustrar lo anterior, la Figura 1 muestra cinco principios del bienestar y desempeño de los équidos. La conducta se refiere a la manera en que un animal se comporta en una situación particular, considerando incluso la influencia de otros individuos (*Si tu caballo te teme, teme a tu caballo*). La locomoción involucra estructura, postura y movimiento, tanto por la propia biomecánica del equino, como por la influencia de quien lo maneja (*En el pisar se conoce al caballo y al caballero al montarlo*). La nutrición contempla los procesos que aseguran que un individuo obtiene, procesa y utiliza los nutrientes que cubren sus requerimientos (*Al caballo, antes de exigirle el paso, hay que darle de comer*). La salud, por su parte, se concibe sencillamente como el estado libre de enfermedad (*Caballo sano, orgullo de su amo*), mientras que la integridad es la condición libre de daño y deterioro, sobre todo el ocasionado por las condiciones de trabajo (*Si le viene el fuste, no es posible que lo demás le disguste*).

Se representa además la interacción entre algunos de estos principios y el componente que de tal interacción resulta (comodidad, comunicación, fuerza, inmunidad, aptitud); y en torno a esta representación, se muestran los resultados del desempeño que quien depende de la equitación espera (conexión, movimiento, trabajo, persistencia y seguridad), además de las ciencias que contribuyen al manejo eficiente.

CONCLUSIÓN

En la relación humano-equino, hay algunos aspectos del conocimiento tradicional que la ciencia ha probado equivocados. Pero sería erróneo que la ciencia ignore aspectos de la experiencia que por sí mismo han demostrado ser efectivos. Por su carácter teórico, observacional y práctico, la Zootecnia aparece como la mejor vía para integrar el conocimiento tradicional con

el conocimiento científico para promover la equitación eficiente.

REFERENCIAS

- Blood DC, Studdert VP. 1999. *Comprehensive Veterinary Dictionary*. Second edition. WB Saunders, Great Britain.
- De Laiglesia y Darrac F. 1805. *Ensayos sobre los verdaderos principios de la equitación, ó Teoría de la escuela de á caballo*. Imprenta Real, Madrid, España.
- Dyson S. 2017. Equine performance and equitation science: Clinical issues. *Applied Animal Behaviour Science* 190: 5-17. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.03.001>
- Foley D. 2019. The american perspective on equine welfare and the role of the veterinary association. *Proceedings of the 16th World Equine Veterinary Association Conference*. October 3-5, 2019. Verona, Italia. Página: 76 <https://www.avis.org/library/weva/weva-international-congress-verona-2019#table-of-content>
- France J, Thornley JHM. 1984. *Mathematical models in agriculture*. Butterworth & Co. Ltd, United Kingdom.
- Huang J, Zhao Y, Shiraigol W, Li B, Bai D, Ye W, Daidiikhuu D, Yang L, Jin B, Zhao Q, Gao Y, Wu J, Bao W, Li A, Zhang Y, Han H, Bai H, Bao Y, Zhao L, Zhai Z, Zhao W, Sun Z, Zhang Y, Meng H, Dugarjaviin M. 2014. Analysis of horse genomes provides insight into the diversification and adaptive evolution of karyotype. *Scientific Reports* 4: 4958. <https://doi.org/10.1038/srep04958>
- Huang J, Zhao Y, Bai D, Shiraigol W, Li B, Yang L, Wu J, Bao W, Ren X, Jin B, Zhao Q, Li A, Bao S, Bao W, Xing Z, An A, Gao Y, Wei R, Dugarjaviin M. 2015. Donkey genome and insight into the imprinting of fast karyotype evolution. *Scientific Reports* 5: 14106. <https://doi.org/10.1038/srep14106>
- Janis CM. 1976. The evolutionary strategy of the *equidae* and the origins of rumen and cecal digestion. *Evolution* 30: 757-774. <https://doi.org/10.2307/2407816>
- Janis CM, Bernor RL. 2019. The evolution of equid monodactyly: A review including a new hypothesis. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7: 1-19. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00119>
- Librado P, Orlando L. 2021. Genomics and the evolutionary history of equids. *Annual Review of Animal Biosciences* 9: 81-101. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-061220-023118>
- Librado P, Khan N, Fages A, Kusliy MA, Suchan T, Tornasso-Calvière L, Schiavinato Orlando L. 2021. The origins and spread of domestic horses from the Western Eurasian Steppes. *Nature* 598: 634-640. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04018-9>
- McBride SD, Parker MO, Roberts K, Hemmings A. 2017. Applied neurophysiology of the horse; implications for training, husbandry and welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 190: 90-101. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.02.014>
- McGreevy P, Christensen JW, Borstel UK von, McLean A. 2018. *Equitation Science*. Second edition. Wiley Blackwell, Singapore.
- McGreevy P, McLean A, Buckley P, McConaghy F, McLean C. 2011. How riding may affect welfare: What the equine veterinarian needs to know. *Equine Veterinary Education* 23(10): 531-539. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2010.00217.x>
- Vasconcelos J. 1956. *Breve historia de México*. Editorial Continental, México, D.F. México.
- Zimann J. 1976. *The Force of knowledge: The scientific dimension of society*. Cambridge University Press, Great Britain.

RESUMEN

Palabras clave:

Actividades ecuestres
Équidos de trabajo
Fuerza motriz
Planta de faenado
Seguridad alimentaria

Keywords:

Equestrian activities
Working horses
Driving force
Slaughter plant
Food safety

Los équidos han desempeñado un papel importante en el desarrollo del país. El último censo del ICA (2022) totaliza 1.600.415 animales entre equinos, mulares y asnales distribuidos principalmente en Antioquia, Tolima, Córdoba, Cundinamarca, Casanare, Cauca, Meta y Cesar. Actualmente, los équidos de trabajo juegan un papel importante en el sector social y económico, especialmente como fuerza de trabajo en poblaciones rurales. Los équidos son usados principalmente para labores de vaquería, tiro pesado y liviano, carga de bienes y transporte de personas, especialmente en zonas de difícil acceso, donde además se emplean en la preparación de suelos y cultivos, o como fuerza motriz en trapiches, ya que la tracción animal sigue siendo una alternativa económica frente los costos del combustible o de la implementación de la mecanización de los procesos. Los caballos para el trabajo agrícola son criollos, mestizos o cruzados. Numerosas familias en el país dependen de los ingresos generados por los animales de trabajo. El sector deportivo ecuestre, cuyo beneficio principal es la recreación, genera ingresos provenientes de los empleos directos e indirectos que estas actividades demandan, como la cría, la doma, el entrenamiento, el cuidado de los ejemplares, entre otras. Otro renglón importante de la cadena productiva equina consiste en la comercialización de alto valor genético y de semen con el resto del país y el exterior. En cuanto al aporte de los équidos en la seguridad alimentaria, a pesar del recelo cultural que prevalece sobre el consumo de carne de caballo, existen 4 plantas de faenado en el país, ubicadas en Cumbal (Nariño), Rionegro (Antioquia), Piedecuesta (Santander) y Mosquera (Cundinamarca), solo las dos primeras autorizadas por el Invima, donde se procesa la carne para el consumo humano y se aprovechan las pieles para exportación, en particular, la de los asnales, por su alta calidad. Finalmente, algunas labores para afianzar la seguridad realizadas por la Policía Nacional y el Ejército Nacional en zonas urbanas y rurales requieren de caballos especialmente entrenados para estas labores de patrullaje. Por todo lo anterior, los équidos han sido y seguirán siendo una parte fundamental de la cadena pecuaria del país.

¹Universidad CES. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. ORCID: 0000-0002-0676-1658. <https://orcid.org/0000-0002-0676-1658>

*Corresponding autor: marias@ces.edu.co

Situación y perspectivas de la producción avícola global: problemas actuales y futuros desafíos



Situation and prospects of global poultry: current issues and future challenges

Sebastián Brambillasca Alza^{1*}

RESUMEN

Palabras clave:

Avicultura
Mercado mundial
Seguridad alimentaria
Sustentabilidad

Keywords:

Food security
Global market
Poultry
Sustainability

La alta demanda de proteína animal para cubrir las necesidades de nutrientes de la población humana ha llevado a una elevada tasa de desarrollo de la producción avícola. Esta es una industria con un elevado grado de integración y con una alta eficiencia de conversión de insumos en productos (carne y huevos). Se observa que la carne de ave se consolida como la principal carne consumida globalmente, con un aumento sostenido en la última década. Algunos factores han impactado negativamente sobre el sector en los últimos años, entre los que se destacan la pandemia ocasionada por SARS-CoV-2 (COVID-19), la presencia de brotes de influenza aviar altamente patógena, así como el reciente conflicto en Ucrania. Además de esta coyuntura, la avicultura deberá resolver problemas relacionados con la sustentabilidad de sector, el impacto ambiental que generan las producciones intensivas y asegurar el estado de bienestar y salud animal para consolidarse como una cadena clave para garantizar la seguridad alimentaria de la población mundial.

CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA AVÍCOLA

La industrialización en la cadena avícola ha permitido a la humanidad generar enormes incrementos en la producción de pollo de engorde y huevos en las últimas décadas. Existe una elevada demanda de proteína de origen avícola dada las características organolépticas, nutricionales, la versatilidad de preparación y consumo, y el bajo precio de los productos obtenidos (Scanes y Christensen, 2020). El rasgo más característico de la producción avícola industrial es su alta intensificación y coordinación entre los distintos segmentos de la cadena, resultando en la industria de producción animal con mayor grado de integración a nivel global.

Si bien la producción avícola comprende la explotación de diferentes especies (pollos, pavos, patos, gansos, faisanes, codornices, avestruces, ñandúes, emúes, etc.), esta revisión se centra en la producción comercial

de pollos de engorde y gallinas ponedoras. La cadena de producción de carne de pollo puede resumirse en una serie de operaciones: *planteles de reproductores primarios* (bisabuelos y abuelos) que son núcleos de selección genética para mejorar características productivas; *planteles de reproductores* que proveen los huevos embrionados para el suministro de pollos de engorde a las granjas; *incubadurías* donde se incuban los huevos embrionarios y nacen los pollos de carne; *granjas de recría-engorde* donde se produce el ciclo de crianza de los pollos hasta el momento de la faena; *procesamiento primario* donde los pollos son faenados en mataderos para obtener carcasas y sus partes; *procesamiento secundario* donde se obtienen productos procesados como salchichas, hamburguesas, nuggets y otros (Scanes y Christensen, 2020).

La cadena de producción de huevo tiene una estructura similar a la de producción de carne y consiste en:

¹ Departamento de Producción Animal y Salud de Sistemas Productivos (IPAV). Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. San José, Uruguay. ORCID: 0000-0001-5728-8517

* Corresponding author: sbrambillasca@gmail.com



planteles de reproductores primarios que son el núcleo de selección genética para las futuras ponedoras; *planteles de reproductores* que proveen los huevos embrionarios para obtener las pollas de reemplazo de las granjas de ponedoras; *incubadurías*; *granjas de ponedoras* donde se realiza la recría de las pollitas y se desarrolla todo el ciclo productivo de las gallinas ponedoras libres o en jaulas desde la semana 18 de vida; los huevos producidos por las ponedoras son colectados, clasificados, empacados y distribuidos desde la granja o mediante una empresa de distribución hacia el consumidor final como huevo fresco; *procesamiento posterior* donde los huevos se cascan, pasteurizan y se comercializan en forma líquida, deshidratada o congelada (Scanes y Christensen, 2020).

CONTEXTO DEL COMERCIO INTERNACIONAL DE LA CARNE DE POLLO Y HUEVOS

La producción mundial de carne alcanzó los 337 millones de toneladas en 2020, con un incremento del 45% comparado con el año 2000 (FAO, 2022). A pesar de que diferentes especies son utilizadas para la producción de carne, el 90% de ese total corresponden a aves, cerdos y bovinos. Las aves representaron el 35% de la producción global de carne en 2020, alcanzando 119 millones de toneladas, y observándose un incremento del 35,6% (35,4 millones de toneladas más) con respecto a 2010 (FAOSTAT, 2022). Los principales países productores de carne de ave son EE. UU., seguido por China, Brasil, la Unión Europea, Rusia e Indonesia, correspondiendo a los 3 primeros casi el 42% de la producción mundial en 2020. Con este escenario se observa un incremento en la demanda mundial de proteínas animales, que ha estado en aumento a medida que las economías se recuperan de la epidemia de COVID-19 (Gorga, 2021).

Si tomamos en cuenta las exportaciones de carne de ave, se observó un leve descenso en 2021, pronosticándose un aumento del 3% en 2022, para llegar a 13,3 millones de toneladas. Brasil se ha consolidado como el principal exportador mundial de carne de pollo, alcanzando las 4 millones de toneladas exportadas en 2021, seguido por EE. UU., la Unión Europea, Tailandia, Turquía y China. Diversas fuentes indicaban a Ucrania como el 7° exportador de carne de pollo en 2021 (USDA, 2021,

Gorga, 2021), aunque la invasión de su territorio por parte de Rusia iniciada el pasado mes de marzo ha producido pérdidas significativas en la actividad de su industria avícola. Los principales importadores en 2020 fueron China, México, Arabia Saudita, Japón y los Emiratos Árabes Unidos.

Por otra parte, a nivel global en 2020 la producción de huevos de gallina alcanzó los 86 millones de toneladas; respecto al período 2010 – 2020 se observa un incremento del 33,4%, lo que representa casi 22 millones de toneladas más de huevos que se producen en el año (según datos de FAOSTAT, 2022). China continúa siendo el mayor productor mundial, seguido por EE. UU. India, Indonesia, Brasil y México, países que en su conjunto producen más del 63% de los huevos consumidos.

La exportación global de huevo fresco en 2020 alcanzó las 2 millones de toneladas, y fue liderada por Países Bajos (con 20% del total de exportaciones), seguido por Turquía, Polonia, Uzbekistán y España. El mercado de exportación de huevo procesado (líquido y deshidratado) alcanzó un volumen de 425 mil toneladas, y también fue liderado por Países Bajos, seguido por Polonia, España, Bélgica y EE. UU. A su vez, los principales importadores de huevo fresco en 2020 fueron Alemania, Países Bajos, China, Bélgica y Singapur, mientras que los principales compradores de huevo procesado fueron Alemania, Reino Unido, Francia, Países Bajos y Bélgica (FAOSTAT, 2022).

FACTORES GLOBALES QUE HAN IMPACTADO SOBRE LA AVICULTURA

En los últimos tres años han coexistido algunos fenómenos globales que generan numerosos efectos adversos sobre la industria avícola. La pandemia de SARS-CoV-2 (COVID-19) iniciada en diciembre de 2019 ha afectado al sector avícola de forma diversa, fundamentalmente a nivel de disponibilidad de trabajadores debido a contagios en granjas y plantas de faena, o a la imposibilidad de movilizarse debido a las cuarentenas; en el sector del huevo de consumo se observaron aumentos de demanda y precios debido a modificaciones en los hábitos de los consumidores durante las cuarentenas obligatorias, aunque el número y precio de huevos incubables en ocasiones se vio

reducido; el mercado minorista de la carne se amplificó cerca de un 75% durante las primeras semanas de la pandemia debido a la fase de pánico inicial que generó compra, aunque posteriormente los precios cayeron debido a la contracción de la demanda por aislamientos y cuarentenas; el aumento del consumo humano de granos llevó a menor disponibilidad de insumos para alimentación de las aves (Hafez *et al.*, 2021).

Además, en los últimos meses se han sumado brotes de influenza aviar altamente patógena (IA) en diversos países. Un reporte de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) de febrero de 2022 indica la presencia de 317 nuevos brotes en 25 países, principalmente en Europa, África, Asia, y la reciente aparición de brotes en algunos estados de EE. UU. (OIE, 2022a). La presencia de brotes de IA puede tener consecuencias pasadas para la industria avícola, con aumento de mortalidades de parvadas en las granjas, disminución de puestos de trabajo, reducciones de movilidad y turismo en zonas afectadas, aumento de riesgo para la salud de aves silvestres y humanos, y restricciones en el comercio de aves vivas y carne de aves, provocando un alto impacto en las economías nacionales (OIE, 2022b).

Por otra parte, la invasión de Rusia a Ucrania que inició en marzo pasado ha obstaculizado el transporte en esa región, influyendo negativamente sobre las cadenas de suministros globales, resultando en el cierre de la segunda región exportadora de granos del mundo (Wycoff, 2022), con efectos negativos sobre el suministro de cereales y fertilizantes. De todas formas, para 2022 se pronostica un crecimiento global del 2% para la carne de pollo, aunque la industria enfrentará desafíos relacionados con la inflación de costos (aumento de precios de maíz, trigo, soja), interrupciones logísticas, y disponibilidad y costos de mano de obra, que afectarán sobre todo a los países en desarrollo (Welshans, 2022).

FUTUROS DESAFÍOS PARA EL SECTOR

A pesar de este panorama complejo, el sector avícola tiene elevada capacidad de adaptación, y aún en escenarios complejos como los de los últimos 3 o 4 años se observa que el sector crece. Si tomamos en cuenta, además, otros tipos de producciones como la producción de traspatio, la avicultura continuará

consolidándose como la principal fuente proteica animal para consumo humano. Según revisan Mottet y Tempio, (2017) algunos desafíos que la avicultura tendrá que afrontar en los próximos años estarán relacionados con (i) la sustentabilidad de los sistemas de producción, (ii) la contribución de la avicultura a la seguridad alimentaria, (iii) la competencia por el uso de insumos para alimentación con otras especies incluyendo a los humanos, (iv) los posibles márgenes para aumentar la eficiencia y productividad considerando límites fisiológicos de la especie, (v) la contribución al alivio de la pobreza y equidad, (vi) asegurar el bienestar animal y el mantenimiento de la salud, y (vii) el cuidado de recursos naturales y cambio climático. El sector deberá producir más con menos, optimizando el uso de recursos, y reduciendo al mínimo el impacto sobre el ambiente. El desarrollo de todas estas líneas de avance únicamente podrá sostenerse con el trabajo en conjunto de empresas, productores, academia, gobiernos y sociedad.

CONCLUSIONES

La industria avícola está enfrentando algunas situaciones coyunturales, como problemas sanitarios, conflictos bélicos, dificultades de suministro y costos de producción que han obligado a ajustar toda la cadena a esas nuevas realidades. De todas formas, es un sector que tiene una alta capacidad de adaptación, y es uno de los principales rubros de alimentación para lograr un estado de seguridad alimentaria para la población mundial. Como principales desafíos a enfrentar en las próximas décadas se encuentran asegurar la sustentabilidad del sector, mediante un uso eficiente de insumos, la disminución del impacto negativo sobre el ambiente, así como el mantenimiento de la salud y del bienestar animal.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Comité Organizador de COPACO 2022, Alberio López Herrera, Ariel Marcel Tarazona y Jaime Parra Suescún por la invitación a exponer sobre el tema.

REFERENCIAS

- FAO 2022. Agricultural production statistics 2000–2020. FAOSTAT Analytical Brief 41. Rome.
- FAOSTAT. 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>

Gorga L. 2021. Comportamiento de la cadena avícola. L. Gorga Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Comportamiento de La Cadena Avícola. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2021/analisis-sectorial-cadenas-productivas-0>

Hafez H M, Attia YA, Bovera F, Abd El-Hack ME, Khafaga AF and de Oliveira MC. 2021. Influence of COVID-19 on the poultry production and environment. *Environmental Science and Pollution Research* 28(33): 44833–44844. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15052-5>

Mottet A and Tempio G. 2017. Global poultry production: current state and future outlook and challenges. *World's Poultry Science Journal* 73(2): 245–256. <https://doi.org/10.1017/S0043933917000071>

OIE. 2022a. High Pathogenicity Avian Influenza (HPAI)-Situation Report 26 - OIE - World Organisation for Animal Health.

<https://www.oie.int/en/document/high-pathogenicity-avian-influenza-hpai-situation-report-26/>

OIE. 2022b. Avian Influenza - OIE - World Organisation for Animal Health. Avian Influenza. <https://www.oie.int/en/disease/avian-influenza/>

Scanes CG, Christensen KD. 2020. *Poultry science* (5th ed.). Waveland Press, Inc., Long Grove, IL. 490 p.

Welshans K. 2022. Poultry outlook positive despite impact of war in Ukraine Feedstuffs. Industry Will Face Challenges Related to High Inflation and Logistic Disruptions. <https://www.feedstuffs.com/news/poultry-outlook-positive-despite-impact-war-ukraine>

Wycoff J. 2022. USDA supply/demand report focuses on Russia-Ukraine war impact on production, trade. The Poultry Site. <https://www.thepoultrysite.com/articles/usda-supply-demand-report-focuses-on-russia-ukraine-war-impact-on-production-trade>

Avicultura: superando condiciones extremas

Poultry farming: overcoming extreme conditions

Gonzalo Moreno Gómez^{1*}

RESUMEN

Palabras clave:

Pandemia
Pollo de engorde,
Producción avícola,
Producción de huevo

Keywords:

Pandemic
Broiler
Poultry production
Egg production

Como muchos sectores de la economía, los años 2020 y 2021 fueron de un enorme reto para los empresarios colombianos. La industria avícola, no fue la excepción. En el primer año de pandemia la tasa de crecimiento se situó en el punto más bajo en dos décadas (1,8%), con la fortuna que se logró entrar en un proceso de recuperación durante el 2021 con un crecimiento del 4,4%. Es la primera vez en donde el desempeño del negocio de la avicultura estuvo afectada por factores exógenos; de un lado, el cierre abrupto de las actividades comerciales, por otro, con un impacto del 25% en la producción en pollo, y un 15% en huevo. Asimismo, las actividades que venían en recuperación, fueron puestas en riesgo por los bloqueos de vías, que no solo afectaron a las empresas de una región del país, sino la seguridad alimentaria de todos los colombianos. En el año 2021, el valor de la producción de los renglones de pollo y huevo alcanzó la cifra de \$27,5 billones, con una tasa de crecimiento de 24,2%, lo que significó una participación en el PIB pecuario del 30%. Teniendo en cuenta todo el encadenamiento de valor del sector, desde la genética, la producción de alimento balanceado, hasta la producción de los productos finales de huevo y pollo, la avicultura mueve en el aparato productivo nacional más de \$35 billones año. Los resultados del 2021 demuestran que a pesar de las adversidades, el sector avícola logró retomar la senda de crecimiento prepandemia, para abastecer a todo el país de pollo y huevo. El año pasado se logró un doble récord de producción, la más alta en la historia del sector, con 1,7 millones de toneladas en carne de pollo y 17.029 millones de unidades de huevos, para un crecimiento de 4,9% y 4,0% respectivamente. En 2021 el consumo per cápita de pollo fue de 35,1 kg y 334 huevos respectivamente. Pese a que se contó con una oferta en crecimiento, según el Dane, el IPC de los productos pollo y huevo se incrementaron en 24,6% y 18,4% respectivamente. Se observó por primera vez en años, una paradoja en donde, al tiempo que la oferta crecía, también los precios. Situación que se explica en el caso del renglón pollo, por una reducción en la oferta de carnes particularmente de bovino, y por los bloqueos en mayo y junio, con el impacto que se extendió por más de tres meses, con lo cual se redujo la oferta en algunos meses del año. Por su parte, en el renglón de huevo, el bloqueo también tuvo su impacto al restringirse la cadena de abastecimiento y de operación comercial, sin desconocer que la demanda también creció por encima de su tendencia. Además, el sector avícola mundial afrontó el más alto impacto de precios de los granos, principal insumo para producir pollo y huevo, representando el 75% del costo en promedio, con un aumento de mediados del 2020 a diciembre del 2021 del 40%. De cara al 2022, se proyecta una tasa de crecimiento en pollo, dada la recuperación de su cadena logística de abastecimiento en genética, así como el restablecimiento de su capacidad productiva. Entre tanto, el efecto “bloqueo” en el sector de huevo, tendrá un colateral más largo, dado que, por la elevada fluctuación de precios en el 2021, los avicultores se vieron en la necesidad de reducir el número de gallinas ponedoras. Los resultados del año 2021 demuestran que a pesar de las adversidades, el sector avícola logró retomar la senda de crecimiento prepandemia, para abastecer a todo el país con las proteínas de origen animal más consumidas por los colombianos.

¹ Federación Nacional de Avicultores de Colombia, Fenavi, Colombia.

*Corresponding author: raulss@inia.csic.es

La producción animal vista desde la ganadería de los pequeños rumiantes: Una mirada a su resiliencia, tendencias y posibilidades futuras

Animal production from the perspective of small ruminant farming: A view on resilience, trends and future opportunities

Genaro C Miranda De la Lama^{1*} y Laura X Estévez Moreno²

RESUMEN

Palabras clave:

Carne
Caprino
Consumidores
Inventarios
Leche
Ovino
Sostenibilidad

Keywords:

Meat
Goat
Consumers
Inventories
Milk
Sheep
Sustainability

Introducción: La capacidad de las ovejas y las cabras para adaptarse al manejo y la cría, incluso en condiciones climáticas extremas, ha hecho de estos animales un recurso valioso en los modos de vida de muchas comunidades campesinas y un elemento clave en la cocina tradicional y moderna de diversas regiones del mundo. **Justificación:** Ambas especies muestran una distribución geográfica cosmopolita y altamente diversificada en términos productivos. Esta diversidad constituye sin duda uno de los grandes retos para el desarrollo de estándares de sostenibilidad actuales y futuros. **Objetivo:** Analizar la producción de pequeños rumiantes desde una óptica integrativa enfocada a entender su resiliencia como actividad, las tendencias emergentes y futuras. **Metodología:** Se realizó una revisión y análisis bibliográfico sobre diversos aspectos de la producción de pequeños rumiantes a nivel internacional. **Resultados:** Se presenta un panorama integrativo de los antecedentes, características actuales y tendencias de la producción y consumo de productos provenientes de la ganadería de pequeños rumiantes a nivel mundial. **Conclusiones:** La cría y producción ovina y caprina, han mostrado resiliencia porque se han sostenido en el tiempo y continúan siendo vigentes en los modos de vida rurales y dentro de la dieta de millones de personas en el mundo.

A nivel global, durante las últimas tres décadas el inventario mundial de pequeños rumiantes se ha mantenido estable en torno a los 1.200 millones para el ovino, mientras que el rebaño caprino ha crecido en un 81%, alcanzando en la actualidad 1.100 millones de cabras (Mazinani y Rude, 2020). En el caso ovino, a pesar de la estabilidad poblacional, durante el mismo periodo se ha observado un aumento significativo de la producción de leche y carne, del 36% y 41%, respectivamente, y en cuanto al caprino se observa un incremento del 99% en la producción de leche y un 132% en la de carne (Simões *et al.*, 2021). El incremento de la productividad en ambas especies está relacionado con la especialización productiva, la intensificación y la mecanización que se ha dado especialmente en

Europa, influyendo en las tendencias de intensificación mundiales. De acuerdo con cifras de la FAO (2022), los cinco países que concentran el mayor censo poblacional de ovinos del mundo son China (165 millones), Australia (70 millones), India (62 millones), Nigeria (43 millones) y Sudan (41 millones). Para los caprinos, los cinco países con mayor cantidad de cabezas son India (150 millones), China (133 millones), Nigeria (84 millones), Pakistán (78 millones) y Bangladesh (60 millones). Por continentes, Asia tiene el mayor inventario de pequeños rumiantes del mundo, concentrando el 44% de las ovejas y el 55% de cabras. África tiene el 30% de las ovejas y 39% de las cabras, y entre ambos continentes concentran el 74% de las ovejas y el 94% de las cabras del mundo. En contraste, Europa concentra el 11% del

¹ Universidad de Zaragoza, Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Zaragoza, España. ORCID: 0000-0002-6848-1010.

² Universidad de Zaragoza, Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Zaragoza, España, ORCID: 0000-0002-4647-9315

* Corresponding author: genaro@unizar.es

rebaño ovino y el 2% del caprino, América el 7% y el 4%, y Oceanía el 8% y el 4%, respectivamente. Se puede destacar que los grandes productores de ovino en Europa son Reino Unido, España, Alemania, Rusia y Francia; mientras que la producción caprina es liderada por Rusia, España, Rumanía, Grecia e Italia. En América, los mayores censos de ovino están en Brasil, Argentina, Bolivia, Perú, México y Uruguay, y en el caso de las cabras se localizan en Brasil, México, Argentina, Perú y Bolivia. En Oceanía, las ovejas se concentran en Australia y Nueva Zelanda, y las cabras en Australia, Fiji y Nueva Zelanda.

Las ovejas y las cabras son los primeros animales domesticados por los humanos. Este proceso tuvo lugar hace al menos 11,000 años durante la revolución del neolítico en el área conocida como el Fértil Creciente que abarca el Levante Mediterráneo, Mesopotamia y Persia, en lo que ahora es actualmente Israel, Jordania, Líbano, Palestina, Siria, Irak, Kuwait, el sudeste de Turquía y noreste de Egipto (Mazinani y Rude, 2020). Los elementos claves en la domesticación de ambas especies fueron su capacidad de adaptación a la vida en cautiverio, la cercanía a las personas y su tolerancia a condiciones climáticas extremas. Con la carne de cabras y ovejas se perfeccionaron las técnicas de preservación ya utilizadas en la carne de caza, como el secado, curado y ahumado; y surgieron nuevas tecnologías para la conservación de un nuevo producto: la leche. Durante la cría estable de rebaños de ovejas y cabras, la ordeña se instituye como una práctica zootécnica ancestral y con ella se desarrollan los primeros quesos, mantequillas y fermentos lácticos. Al mismo tiempo, se impulsó el aprovechamiento integral de los animales, usando el excremento como fertilizante, las pieles y lana para vestimenta, abrigo y menaje de casa, así como usos diversos para los huesos, cornamentas y vísceras. Además, aunque el ovino mostró gran adaptabilidad a diferentes agroecosistemas, la cabra es quizás la especie doméstica mejor adaptada a una gama más amplia de condiciones geo-climáticas, pudiendo desarrollarse incluso en zonas agrícolas áridas, caracterizadas por suelos pobres, escasez de alimento y agua, temperaturas extremas y orografía compleja. Con el tiempo, la cría y posesión de pequeños rumiantes adquirió un papel más relevante como símbolo de riqueza, mecanismo de acumulación

de capital y estrategia de ocupación de territorial (Miranda-De la Lama, 2021).

Por todo lo anterior, las cabras y las ovejas criadas juntas o separadas, se implantaron como una actividad fundamental en muchas culturas agrarias milenarias, y aún en nuestros días muestra persistencia y resiliencia por ser un valioso activo que contribuye sustancialmente a los modos de vida de muchas comunidades rurales alrededor del mundo (Estévez-Moreno *et al.*, 2019). Por lo tanto, ambas especies son criadas bajo una amplia gama de sistemas productivos, desde la estabulación completa (anual o estacional), el traspatio, la estabulación incompleta con pastoreo y la tradicional trashumancia o el pastoreo especializado (Miranda-De la Lama, 2021). Desde hace varias décadas el sobrepastoreo y la poca selectividad forrajera, especialmente de las cabras, han sido señalados como factores importantes de la degradación de ecosistemas alrededor del mundo. Sin embargo, recientes estudios han mostrado que la desaparición o declive del pastoreo en las zonas tradicionalmente utilizadas para estas actividades ha provocado cambios negativos en la riqueza y diversidad de especies, la modificación de ciertas interacciones que afectan a polinizadores, insectos herbívoros, parasitoides, y favorecen el aumento de la vegetación leñosa y, en consecuencia, de la biomasa combustible (Morales-Jerrett *et al.*, 2020). Esto es especialmente crítico en las regiones altamente estacionales y propensas a la ocurrencia de incendios. Una de las posibles explicaciones para la importancia de los pequeños rumiantes en sistemas de pastoreo sostenibles es que ante el declive de las poblaciones de herbívoros silvestres la presencia controlada de pequeños rumiantes puede tener un efecto positivo en los ecosistemas degradados. En este sentido, un reciente informe de la Comisión Europea señalaba el declive de las actividades tradicionales de pastoreo como una de las principales amenazas para la conservación de los hábitats agrícolas en amplias zonas de Europa. Las nuevas tendencias para evitar la pérdida de tierras pastorales y la despoblación rural, están centradas en el mantenimiento la producción a pequeña o mediana escala, además de un impulso de la participación activa femenina con miras a implementar sistemas de producción con tecnología en la cría, el ordeño y la trazabilidad, además de una conexión con

el consumidor y el productor que permita revalorizar los productos. En este contexto, en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) los pequeños rumiantes cobran importancia en los objetivos 1. Fin de la Pobreza, 2. Hambre Cero, 5. Igualdad de Género, 8. Trabajo Decente y Crecimiento Económico, 10. Reducción de las Desigualdades, 12. Producción y consumo responsable, y el 15. Vida de Ecosistemas Terrestres.

Hasta a mediados del siglo XX, los altos precios de la lana fueron un factor predominante en la popularización de la cría de ovejas en todo el mundo, donde la carne y esporádicamente la leche eran sub-productos. Sin embargo, la aparición de las fibras sintéticas como el poliéster, nailon o el acrílico la desplazaron en el mercado textil internacional. Actualmente existen mercados nicho para las fibras de los pequeños rumiantes tales como la lana (e.g. Merino, Corriedale, Romney Marsh y Lincon), el Mohair (pelo de las cabras de Angora) y el Cachemire (fibra procedente 150 razas de cabras). Aunque hay grandes empresas que crían y producen fibra de Mohair o Cachemire en Europa y Oceanía, los sistemas de trashumancia o media trashumancia en alta montaña son persistentes en China, Tibet, Mongolia, Irán, Afganistán, Turquía, Kazajistán, Kirguistán, Turkmenistán, Tayikistán, Uzbekistán, Pakistán e India. En estos países, la carne y la leche son sub-productos que permiten el autoconsumo y sobrevivencia de las comunidades de alta montaña.

A diferencia de lo que ocurre con productos alimentarios provenientes de otras especies ganaderas, la demanda y el consumo de productos derivados de los pequeños rumiantes aún están muy condicionados al arraigo cultural, la tradición culinaria regional y la existencia de mercados de nicho o de la nostalgia (inmigrantes). Por ejemplo, en comparación con la leche bovina, la de los pequeños rumiantes no suele consumirse directamente, sino que se utiliza en la producción de lácteos étnicos o de nicho, generalmente utilizados para el autoconsumo o vendidos como productos lácteos tradicionales y de alta calidad (Pulina *et al.*, 2018). La demanda de la carne ovina y caprina, está más relacionada con su consumo en platillos (e.g. Cabro colombiano; Hotpot de Oveja en China; Khorkhog en Mongolia; Mole de Caderas y Barbacoa en México; Pachamanca en Perú), con tradiciones ligadas al sacrificio (e.g. Jhatka en la India),

festividades religiosas (e.g. los judíos el año nuevo -Rosh Hashanah-, la Pascua -Pesaj- y la fiesta de las luces -Chanukkah-; los musulmanes, el inicio del Ramadán y la fiesta de la ruptura del ayuno del Ramadán -Id al Fitr-) y recientemente con la masificación de ciertos cortes en mercados con arraigada tradición de consumo de estos productos (e.g. España, Italia, Grecia, Sudáfrica, China). Aunque se han demostrado las bondades nutricionales y los beneficios para la salud asociados al consumo de carne y leche de pequeños rumiantes, una de sus principales barreras para su masificación es su perfil sensorial característico. Diversos estudios han evidenciado que los consumidores habituales de estos productos los asocian con experiencias sensoriales agradables (Alanis *et al.*, 2022), mientras que quienes declaran no consumirlos, tienden a calificarlos como desagradables por su sabor, olor y cantidad de grasa (Mandolesi *et al.*, 2020). Esto contrasta con la creciente evidencia que muestra que en general los consumidores de productos de origen animal perciben a la producción de cabras y ovejas como más sostenible y cercana al bienestar animal frente a otras especies (Montossi *et al.*, 2013). Por lo tanto, las estrategias para fortalecer el consumo de estos productos deben estar encaminadas a promover la aceptación sensorial y al mismo tiempo resaltar la importancia de promover la producción sostenible, principalmente a pequeña y mediana escala.

CONCLUSIONES

La evolución y la situación actual de la producción de pequeños rumiantes muestran su resiliencia frente a las condiciones socioeconómicas, ambientales y culturales que han acompañado a la humanidad a través de los siglos. A su vez, los sistemas de producción que involucran a cabras y ovejas, han mostrado resiliencia porque se han sostenido en el tiempo y continúan siendo vigentes en los modos de vida rurales y dentro de la dieta de millones de personas en el mundo. Por lo tanto, frente los retos que enfrenta la humanidad actualmente, estos sistemas tienen el potencial para contribuir a la producción de alimentos, la sostenibilidad de los modos de vida rurales y la preservación de los ecosistemas agrícolas.

REFERENCIAS

Alanís PJ, Miranda-de la Lama GC, Mariezcurrena-Berasain M A, Barbabosa-Pliego A, Rayas-Amor AA and Estévez-Moreno LX. 2022. Sheep meat consumers in Mexico: Understanding their perceptions,

habits, preferences and market segments. *Meat Science* 184: 108705.

Estévez-Moreno LX, Sánchez-Vera E, Nava-Bernal G, Estrada-Flores JG, Gómez-Demetrio W and Sepúlveda WS. 2019. The role of sheep production in the livelihoods of Mexican smallholders: Evidence from a park-adjacent community. *Small Ruminant Research* 178: 94-101.

FAO FAOSTAT. Available online: <http://www.fao.org/faostat> (consultado 1 abril 2022).

Mandolesi S, Naspetti S, Arsenos G, Caramelle-Holtz E, Latvala T, Martín-Collado D and Zanolì, R. 2020. Motivations and barriers for sheep and goat meat consumption in Europe: A means-end chain study. *Animals* 10(6): 1105.

Mazinani M and Rude B. 2020. Population, world production and quality of sheep and goat products. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences* 15: 291-299.

Miranda-De la Lama GC. 2021. Comportamiento y bienestar de los pequeños rumiantes: Un enfoque integrativo desde las relaciones

humano-animal. *Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín* 74: S25-S27.

Montossi F, Font-i-Furnols M, Del Campo M, San Julián R, Brito G and Sañudo C. 2013. Sustainable sheep production and consumer preference trends: Compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas. *Meat Science* 95(4): 772-789.

Morales-Jerrett E, Mancilla-Leytón JM, Delgado-Pertíñez M and Mena Y. 2020. The contribution of traditional meat goat farming systems to human wellbeing and its importance for the sustainability of this livestock subsector. *Sustainability* 12(3): 1181.

Simões J, Abecia JA, Cannas A, Delgadillo JA, Lacasta D, Voigt K and Chemineau P. 2021. Managing sheep and goats for sustainable high yield production. *Animal* 15 (Supplement 1): 100293

Pulina G, Milán MJ, Lavín MP, Theodoridis A, Morin E, Capote J, ... and Caja G. 2018. Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *Journal of Dairy Science* 101(8): 6715-6729.

La producción de carne y lácteos de pequeños rumiantes, una alternativa sostenible para Latinoamérica

Small ruminant meat and dairy production, a sustainable alternative for Latin America

Clara V Rúa Bustamante^{1*}

RESUMEN

Palabras clave:

Caprinos
Ovinos
Pastoreo

Keywords:

Caprine
Ovine
Grazing

En el mundo los ovinos y caprinos son especies de gran importancia socioeconómica los cuales se crían en las regiones tropicales, principalmente en las subregiones áridas y semiáridas, como se observa en Latinoamérica. Los pequeños rumiantes constituyen el sustento para muchas comunidades, las cuales utilizan grandes extensiones de tierra para la alimentación de sus ganados bajo sistemas pastoriles, donde además de los pastos abundan árboles y arbustivos forrajeras, representados en ecosistemas con alta biodiversidad. La sostenibilidad medioambiental, social y económica, son las tres dimensiones que se interrelacionan logrando de esta un desarrollo sostenible. Los sistemas ganaderos de pequeños rumiantes son sistemas extensivos con una gran orientación ecológica donde se puede observar en gran medida el equilibrio entre las dimensiones. Sin embargo, debido a su complejidad y gran cantidad de factores que intervienen y lo componen es necesario trabajar la eficiencia productiva de estos, el relevo generacional y la generación de estrategias tecnológicas que permitan una mejor gestión de los sistemas pastoriles, garantizando el uso adecuado de los recursos naturales implicados en el proceso productivo con miras a lograr las dimensiones de la sostenibilidad.

LA PRODUCCIÓN DE CARNE Y LÁCTEOS DE PEQUEÑOS RUMIANTES EN LATINOAMÉRICA

La población mundial de caprinos en América representa el 3% de la población mundial, se destaca la leche de cabra como una fuente de proteína animal de alto valor nutricional para consumo humano, caracterizada por tener una alta digestibilidad y ser una fuente alternativa para las personas intolerantes o alérgicas a la leche de vaca (Lund & Ahmad, 2021). En cuanto al consumo de carne ovina y caprina en América Latina son pocas las cifras que se pueden consultar ya que el consumo se encuentra principalmente asociado a comunidades rurales, preparación de platos tradicionales y festividades, siendo fuerte el mercado local con alto valor social; mientras en otras regiones del mundo como Oceanía la producción de carne de estas especies principalmente ovina es orientada a mercados

globales con un énfasis comercial (Ramírez-López *et al.*, 2020).

Los pequeños rumiantes se conocen como los primeros animales domesticados para producir alimentos y otros productos para la humanidad (carne, leche, fibras) (Ferreira *et al.*, 2014; Bedotti, 2013). Se encuentran principalmente distribuidos en las regiones tropicales del mundo, especialmente en países con climas áridos y semiáridos, donde se registra entre el 90 al 92% de las producciones tradicionales (Silva *et al.*, 2013), ecosistemas considerados de alta fragilidad por sus condiciones agroclimáticas y donde se registran baja productividad de los sistemas. Las regiones semiáridas, por lo general presentan altas temperaturas (alta radiación) que obliga cambios fisiológicos en el animal, así como en su comportamiento para conseguir así sobrevivir (Lima *et al.*, 2014). El pastoreo es considerado

¹ Centro de investigación Motilonia, Corporación Colombiana de investigación agropecuaria – Agrosavia. Grupo de investigación, Colombia, ORCID: 0000-0003-0791-4406.

* Corresponding author: crua@agrosavia.co

una estrategia de supervivencia acondicionada a los procesos ecológicos que se presentan en ecosistemas de pastizales. Se ha evidenciado en los pastores la implementación de estrategias como la movilidad, la diversificación de los medios de vida, agrupación e intercambios en los mercados para adaptarse a los cambios socioambientales que se presentan en los sistemas pastoriles. Los sistemas pastoriles que se desarrollan en ecosistema de sabanas con alta presencia de árboles y arbustos son considerados de gran importancia desde el punto de vista ecológico y social ya que son el medio de vida de muchos pastores y con el pasar del tiempo se ha evidenciado cambios en estos, debido al aumento de la carga ganadera y al cambio climático (Liao *et al.*, 2016).

LA SOSTENIBILIDAD EN SISTEMAS PASTORILES DE PEQUEÑOS RUMIANTES

Para lograr la sostenibilidad en cualquier sistema productivo, se debe tener en cuenta las dimensiones (económica, social y medioambiental) como la meta de mayor y por supuesto mas exigente. Sin embargo, se plantea que para llegar a este nivel se deben considerar niveles intermedios donde se analizan y evalúan temas y subtemas que conllevan a estas dimensiones basados en los indicadores, los cuales deben ser planteados de tal forma que puedan ser medibles y valorados. (Angón, *et al.*, 2016).

Bernués *et al.* (2007) reportan como se ha afectado a través del tiempo la sostenibilidad de los sistemas de producción ovinos y caprinos a partir de los desequilibrios que se han presentado desde las diferentes dimensiones, teniendo en cuenta que la ganadería extensiva o en pastoreo (donde se desarrolla la producción de pequeños rumiantes principalmente) es considerado un sistema productivo de gran importante en la conservación de áreas naturales, siendo esta la única actividad económica para sus pobladores.

Se ha identificado en la producción de pequeños rumiantes bajo pastoreo algunos servicios ecosistémicos ambientales asociados al mantenimiento de la biodiversidad vegetal (herbáceas y arbustivas) y animal, el mantenimiento de los ciclos biológicos, de regulación como la prevención de incendios forestales, aporte a la

fertilidad del suelo y prevención de erosión; además, servicios de aprovisionamiento con la disponibilidad de productos alimenticios de la calidad diferenciada, agua y materia prima como leña y forraje; y servicios culturales asociados al paisaje, turismo y educación. Estos sistemas son considerados sistemas más sostenibles medioambientalmente que los sistemas intensivos a pesar de la sensibilidad a las condiciones de cambio climático, ya que tienen menor dependencia de recursos fósiles (Ruiz *et al.*, 2018).

La sostenibilidad social en la producción de ovejas y cabras es una dimensión de gran complejidad, relacionada principalmente con el bienestar de los criadores y cuidadores de los rebaños, donde históricamente la mujer ha tenido gran participación en el cuidado de estas especies, faltando aún mayor reconocimiento por su trabajo y valoración de su calidad de vida (Lavín *et al.*, 2018). El relevo generacional, la generación de empleo, la participación en espacios de formación, el acceso a la tecnología y el acercamiento al productor, entre otras variables e indicadores se debe considerar a mayor profundidad para lograr sistemas ganaderos de pequeños rumiantes sostenibles.

La cantidad de leche por cabra/oveja día, los kilogramos de carne ovina y/o caprino y la producción de corderos, son las variables asociadas a la sostenibilidad económica de los sistemas productivos, lo cual se espera pueda generar excedentes o rentabilidad para el productor y/o criador, siendo estos aspectos de gran variabilidad de acuerdo con las condiciones de tamaño, manejo, incorporación de tecnología y mercados (Bernués *et al.*, 2007). El gran reto es lograr la sostenibilidad económica, social y ambiental de manera conjunta, siendo esta última la que presenta mayores retos para la producción animal identificados en la baja intensificación que representa a su vez en la mayoría de los casos baja eficiencia productiva, presentándose como alternativa la producción ecológica que da origen a productos diferenciados con valor agregado que pueden lograr un mayor precio de compra en mercados diferenciados.

CONCLUSIÓN GENERAL

La producción de proteína animal a partir de caprinos y ovinos bajo las condiciones predominantes en Latinoamérica, se realiza en sistemas de producción

altamente diversos, flexibles y adaptables a las condiciones del entorno, por lo cual son considerados como resilientes, siendo esta una característica fundamental en términos de sostenibilidad. Sin embargo, se considera importante abordar este tipo de sistemas con un enfoque holístico, multidimensional y dinámico, en la cual se puedan identificar, describir y analizar de manera integrada todos los factores, indicadores, variables, fenómenos, sus sinergias y conflictos, que intervienen en el proceso productivo en una escala espacial y temporal, y que logran determinar la sostenibilidad de los sistemas. Esta perspectiva, permitirá el fomento de la crianza de estas especies y a su vez orientar la investigación, desarrollo y transferencia de conocimientos hacia la evaluación e implementación de alternativas tecnológicas que potencien la sostenibilidad de los sistemas bajo las dimensiones que esta plantea.

REFERENCIAS

- Angón E, Barba C, García A and Perea J. 2016. Evaluación de la sostenibilidad en sistemas ganaderos. U. d. Departamento de Producción Animal, Ed.) España: Ambienta. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/308110977>.
- Bedotti DO. 2013. El hombre, la cabra y el medio ambiente. In: Actas del VI Congreso Nacional y III del MERCOSUR de Pastizales Naturales. 9 al 12 de Abril de 2013. Santa Rosa. La Pampa. Pp.95-99.
- Bernués A, Olaizola A, Casasús I, García Martínez A and Riedel JL. 2007. Evolución reciente de los sistemas de explotación de rumiantes en zonas de montaña: Factores de sostenibilidad. Conference en: "XLVII Reunión Científica de la S.E.E.P. Los sistemas forrajeros, entre la producción y el paisaje, pp. 305-318.
- Ferreira VB, Moreno LF, Dalmaso AC, Mousquer CJ, Silva Filho AS, Hoffmann A, ... and de Castro WJR. 2014. Comportamiento ingestivo de ovinos em pastos de diferentes estructuras. PUBVET 8: 1136-1282.
- Lavín P, Bello JM y Mantecón ÁR. 2018. Sostenibilidad en pequeños rumiantes: sostenibilidad social. SEOC, 57.
- Liao C, Ruelle ML and Kassam KA S. 2016. Indigenous ecological knowledge as the basis for adaptive environmental management: Evidence from pastoralist communities in the Horn of Africa. *Journal of Environmental Management* 182: 70-79.
- Lima CB, Costa TGP, Nascimento TL, Lima Júnior DM, Silva MJMS and Mariz TMA. 2014. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinas em pastejo no semiárido. *Journal of Animal Behaviour Biometeorology* 2(1): 26-34
- Lund A, Ahmad M. 2021. Production potential, nutritive value and nutraceutical effects of goat milk. *Journal of Animal Health and Production* 9(1): 65-71. DOI: <http://dx.doi.org/10.17582/journal.jahp/2021/9.1.65.71>
- Ramírez-López A. *et al.* 2020. Structure and concentration of the global sheep meat market. *Revista Brasileira de Zootecnia* [online]. 2020, v. 49 [Accessed 23 March 2022], e20190033. ISSN 1806-9290. <https://doi.org/10.37496/rbz4920190033>.
- Ruiz R, García-Rodríguez A and Mandaluniz N. 2018. Sostenibilidad medioambiental de la ganadería de ovino. SEOC, 45.
- Silva CMD, Furtado DA, Medeiros AND, Saraiva EP, Guimarães MDCD, Tota LDCA and Lopes KBPD. 2013. Ethogram of three genetic groups of goats confined using monitoring video images. *Revista de Etologia* 12(1-2): 1-11.

Melhoramento Genético de Tilápias – Onde estamos e onde queremos chegar?



Tilapia Genetic Improvement – Where are we and where do we want to go?

Ricardo Pereira Ribeiro^{1*}

RESUMO

Palavras chave:

Genética de tilápias
Perspectivas da piscicultura
Produção e produtividade em tilápias

Keywords:

Tilapia genetics
Fish farming perspectives
Tilapia production and productivity

Para a condução de um Programa de Melhoramento Genético de Tilápias, há a necessidade de estabelecer os critérios de seleção para que se possa estimar de forma adequada e aplicada os componentes de variância e herdabilidades, no caso do Programa de Melhoramento Genético da Linhagem TILAMAX, estabelecido na Universidade Estadual de Maringá, desde 2005, os componentes de variância para ganho de peso diário (GPD) foram estimados para tilápias do Nilo criadas em tanques-rede ao longo de doze gerações (G1–G12) de seleção em um programa de melhoramento no Brasil. O DWG foi medido cerca de 25.000 acumulados animais marcados representando mais de 700 famílias de irmãos completos e meio-irmãos de tilápia do Nilo sob criação em gaiolas. A variância genética aditiva mostrou uma pequena variação (0,051- 0,066), e as estimativas de herdabilidade variaram de 0,20 a 0,33. O efeito ambiental comum foi responsável por uma proporção maior da variância total em DWG, especialmente nas últimas gerações (6%–24%). Uma tendência genética baseada em todos os dados disponíveis mostrou um aumento substancial no DWG (cerca de 3,3% por geração) de tilápia do Nilo em doze gerações de seleção. Além disso, nossos resultados demonstram ampla margem para melhoramento genético para ganho de peso e, pelo menos mais cinco características de interesse, por ainda várias gerações, pois os dados demonstram que há variabilidade genética suficiente e o controle da endogamia tem sido muito eficiente até o presente momento.

O cultivo de espécies do grupo das tilápia é realizado no Brasil, desde a década de 1950, com a introdução de tilápias em represas hidroelétricas para controle de macrófitas. Porém, décadas mais tarde, verificou-se o potencial produtivo destas espécies, sendo esta utilizada atualmente para produção de proteína animal de alta qualidade com alto valor agregado.

Das espécies de tilápias a mais utilizada no Brasil é a *Oreochromis niloticus*, ou tilápia do Nilo, introduzida inicialmente no Nordeste do Brasil em 1971, originalmente da Costa do Marfim. Estes animais foram utilizados como reprodutores pelo Departamento

Nacional de Obras contra à Seca. A partir daí, outros grupos de animais foram introduzidas no Brasil, especialmente no final do século passado e início deste. Entre elas, a variedade GIFT (sigla do nome em inglês Genetically Improved Farmed Tilapia) foi introduzida no Brasil em março de 2005, pela Universidade Estadual de Maringá com apoio da extinta Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP). Os animais foram doados pelo WorldFish Center localizado em Penang - Malásia, por intermédio do Dr. Raul Ponzoni, responsável, na época, pelo programa de melhoramento da tilápia GIFT. Desde então, a Universidade Estadual de Maringá conduz um programa de melhoramento genético de tilápias do Nilo, cujo objetivo de seleção é aumentar a velocidade

¹ Professor Associado do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Brazil, ORCID: 0000-0001-7752-3692

* Corresponding author: rpribeiro@uem.br



de crescimento dos animais, gerando indivíduos que atinjam o peso de abate mais rapidamente. Para tanto, foi elencado o peso corporal, como critério de seleção inicial e após 2009 o ganho em peso diário, medido pela razão do peso corporal pela idade do animal à medida.

Foram recebidos 600 animais de 30 diferentes famílias da variedade GIFT do programa de melhoramento genético praticado no World Fish Center desde de 1988, estes animais embarcaram no dia 15 de março de 2005 em Penang para Kuala Lumpur - Malásia, depois de Kuala Lumpur para Joanesburgo - África do Sul, e após permanecerem retidos por 24 horas embarcaram em Joanesburgo com destino a Guarulhos - Brasil. Os animais foram recebidos pelos Professores Ricardo Pereira Ribeiro e Lauro Vargas e auxiliar de campo, José

Geraldo, da Universidade Estadual de Maringá. O trajeto Guarulhos - Maringá foi feita em veículo da Universidade Estadual de Maringá.

Após uma viagem que durou de 96 horas, desde Penang até a estação de piscicultura UEM-CODAPAR no distrito de Floriano em Maringá, foi observado a sobrevivência 83,5% dos animais embarcados na origem, a mortalidade não comprometeu o número de famílias original. Após os despachos necessários junto às autoridades aduaneiras, os animais foram transportados até as instalações da Universidade Estadual de Maringá, em parceria com a CODAPAR no distrito de Floriano, município de Maringá - PR, onde foram alojados em estufas, e mantidos em quarentena de acordo com regulamentação do Ministério da Agricultura (Figura 1).



Figura 1. Fotos do transporte dos animais Guarulhos - Maringá, do alojamento em estufas e da primeira biometria.

Após atingirem peso suficiente para realização da sexagem, os animais foram divididos em grupos de machos e fêmeas dentro das famílias e foram realizados os primeiros acasalamentos gerando a primeira geração

de animais GIFT reproduzidos no Brasil. Foram gerados 33 famílias diferentes, estes animais foram avaliados em viveiros escavados na própria Estação de Piscicultura. (Figura 2).

Após a avaliação foram selecionados os melhores animais para gerarem a segunda geração, os acasalamentos foram e continuam sendo conduzidos num sistema hierárquico com um macho para cada duas fêmeas/ ou três fêmeas, de maneira a otimizar o número de famílias a serem produzidas no núcleo de seleção. A criação da Unidade Demonstrativa de Produção em Tanques-rede

no rio do Corvo, no município de Diamante do Norte, resultado de uma parceria entre prefeitura municipal de Diamante do Norte e o Câmpus Regional de Noroeste da Universidade Estadual de Maringá, permitiu, a partir de 2008, a avaliação de desempenho em tanques rede, sendo gerados até o momento 8 gerações avaliadas e em avaliação em tanques rede (Figura 2).



Figura 2. Instalações da estação da piscicultura UEM-CODAPAR e Unidade Demonstrativa de Produção em Tanques-rede Universidade Estadual de Maringá.

As atividades de manutenção deste programa de melhoramento genético nos dois primeiros anos foram realizadas com o apoio financeiro da SEAP- PR, entre 2008 a 2012 o programa recebeu aporte financeiro do projeto Rede AQUABRASIL - Bases Tecnológicas para o Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura no Brasil e atualmente se mantém graças ao esforço dos pesquisadores envolvidos e suporte de Universidade Estadual de Maringá e empresas parceiras de pesquisa.

O programa de melhoramento genético de tilápias do Nilo da Universidade Estadual de Maringá, desenvolve as atividades necessárias para que a cada ano uma nova geração de indivíduos seja avaliada e reproduzida. Resultados obtidos do programa de melhoramento genético de tilápias - variedade GIFT no Brasil.

Em dez anos de avaliação da tilápias GIFT no Brasil, sendo oito anos de avaliação em tanques rede, foram observados no núcleo de seleção de tilápias do programa de melhoramento genético da Universidade Estadual de Maringá, incrementos acumulados médios de mais 17% características relacionadas à velocidade de crescimento (peso à despesca e ganho em peso diário), mais de 14% no volume e de 9,5% na área

corpo dos animais avaliados comparados aos animais que foram introduzidos (Figura 3)

Estes resultados estão associados a valores de herdabilidades das características que variaram de 0.24-0.25 e coeficiente de endogamia médio menor que 0.5% na última geração avaliada. Indicando que a variabilidade genética original está sendo mantida, a partir das práticas de acasalamentos realizadas anualmente e que os ganhos genéticos obtidos podem ser mantidos por várias gerações.

Em 2010, foi realizado um levantamento para identificar abrangência de uso da variedade GIFT no estado do Paraná, os resultados indicaram que 58% dos alevinocultores paranaenses usavam a variedade GIFT para produção de alevinos. A distribuição de matrizes GIFT pela Universidade Estadual de Maringá, foi realizada de 2006 a 2012, atingindo alevinocultores dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Pernambuco, Mato Grosso e países como Cuba e Uruguai, sendo mais de 100 produtores atendidos. Hoje estima-se que a variedade GIFT e seus cruzamentos representam mais de 70% da produção de tilápias no Brasil.

Em função da reprodução acontecer nos meses mais quentes do ano, de outubro a fevereiro na região de Maringá, o período de avaliação de desempenho dos peixes têm coincidido com as estações mais frias do ano na região, período em que a temperatura da água pode atingir menos de 18 °C e manter-se assim por períodos consideráveis. Dessa forma, os animais GIFT importados pela Universidade Estadual de Maringá foram desafiados a crescer em uma condição de temperatura da água muito diversa da original, os anos seguidos de seleção nestas condições resultaram em indivíduos adaptados a condições de cultivo em tanque rede com baixas temperaturas (18° a 22 °C), com alta sobrevivência e crescimento neste período e que também têm elevado crescimento com a temperatura atingindo valores maiores a 28 °C, gerando dessa forma, um grupo de indivíduos aptos à produção em diversas condições cultivo.

Embora, o processo de seleção tenha ocorrido em cultivos em tanques rede, resultados de experimentos realizados na Universidade Estadual de Maringá e em parceria com outras instituições de pesquisa e empresas privadas, têm indicado que os animais selecionados se adaptam e produzem com alto desempenho em condições de cultivo de viveiros escavados e em outros sistemas de produção, não sendo verificado, até o momento, a necessidade de desenvolvimento de programas de melhoramento genético de tilápias do Nilo da variedade GIFT para viveiros ou sistemas de bioflocos (BFT).

Dentre os resultados produzidos pela introdução da variedade GIFT no Brasil e o desenvolvimento de ações relativas ao melhoramento genético destes animais em condições brasileiras de cultivo, podem ser citados dezenas de trabalhos de conclusão de curso, de iniciação científica, dissertações de mestrado e teses de doutorado desenvolvidas a partir dos dados gerados pelo programa de melhoramento genético de tilápias do Nilo da variedade GIFT, trabalhos desenvolvidos por alunos da Universidade Estadual de Maringá, especialmente do grupo de pesquisa PEIXEGEN e outras instituições parcerias. O modelo adotado pelo programa de melhoramento genético de tilapia do Nilo da variedade GIFT realizado na UEM, serviu de base técnica para as ações de melhoramento genético em espécies nativas realizadas no projeto AQUABRASIL proposto e financiado pela EMBRAPA e pelo extinto Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) realizado em parceria com várias instituições de pesquisa e ensino brasileiras.

Esta contribuição ocorreu e continua ocorrendo na formação de recursos humanos habilitados a implantarem e conduzirem programa de melhoramento genético, que atuam como professores e pesquisadores em instituições de ensino superior e de pesquisas brasileiras e em empresas privadas, promovendo o desenvolvimento da atividade aquícola brasileira.



Figura 3 . Exemplar da variedade GIFT após anos de seleção no Brasil

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução da variedade GIFT de tilápias do Nilo no Brasil, em 2005, têm impactado o setor aquícola brasileiro, não apenas por uma ação pontual de disponibilização

de material genético na tilapicultura brasileira, mas por permitir a implantação e manutenção de um programa de melhoramento genético de peixes com a mesma base científica utilizada em outras cadeias produtivas.

A avaliação da tilápia GIFT em condições brasileiras de cultivo permitiu a disponibilização ao setor produtivo de animais adaptados às nossas condições e com superioridade comprovada quanto à velocidade para atingir o peso de abate, podendo ser utilizados para redução do período de cultivo ou aumento do peso final sem incremento no período de produção.

Além disso, têm disponibilizado à comunidade científica e ao setor produtivo informações e recursos humanos capacitados na condução de programa de melhoramento genético de peixes, estimulando a implantação de empresas brasileiras que se dedicam ao melhoramento genético de peixes, algo estratégico para o desenvolvimento da piscicultura nacional.

REFERÊNCIAS

- Kunita N, Oliveira C, Oliveira S, Yoshida G, Rizzato G, Resende E and Ribeiro R. 2013. Avaliação genética de características morfológicas em tilápias do Nilo cultivadas. *Archivos de Zootecnia* 62: 555-566.
- Oliveira CAL, Ribeiro RP, Yoshida GM, Kunita NM, Rizzato G S, de Oliveira SN, dos Santos AI and Nguyen NH. 2016. Correlated changes in body shape after five generations of selection to improve growth rate in a breeding program for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* in Brazil. *Journal of Applied Genetics* 57(4): 1-7.
- Oliveira CAL, Yoshida GM, de Oliveira SN, Kunita NM, dos Santos AI, Alexandre Filho L and Ribeiro RP. 2015. Avaliação genética de tilápias-do-nilo durante cinco anos de seleção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 50: 871-877.
- Reis Neto RV, Oliveira CALd, Ribeiro RP, Freitas RTFd, Allaman IB and Oliveira SNd. 2014. Genetic parameters and trends of morphometric traits of GIFT tilapia under selection for weight gain. *Scientia Agricola* 71: 259-265.
- Resende EK, de Oliveira CAL and Puchnick A. 2007. Melhoramento animal no Brasil: uma visão crítica espécies aquáticas. *Embrapa Meio-Norte-Artigo em anais de congresso (ALICE)*.
- Resende EKd. 2009. Research in network in aquaculture: technological basis for sustainable development of aquaculture in Brazil. *Aquabrazil. Revista Brasileira de Zootecnia* 38: 52-57.
- Ribeiro RP and Legat AP. 2008. Delineamento de programas de melhoramento genético de espécies aquícolas no Brasil. *Embrapa Meio-Norte*.
- Santos AI, Ribeiro RP, Vargas L, Mora F, Alexandre Filho L, Fornari DC and Oliveira SNd. 2011. Bayesian genetic parameters for body weight and survival of Nile tilapia farmed in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46: 33-43.
- Yoshida G, Oliveira C, Kunita N, Oliveira S, Alexandre Filho L, Resende E, Lopera-Barrero N and Ribeiro R. 2013. Resposta à seleção de características de desempenho e morfológicas de tilápia-do-nilo ao longo do período de cultivo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 65: 1815-1822.

Aquaculture, production reality with characteristics of resilience and sustainability

Sandra C Pardo C^{1*}

RESUMEN

Palabras clave:

Acuicultura
Cambio climático
Resiliencia
Seguridad alimentaria
Sostenibilidad

Keywords:

Aquaculture
Climate change
Resilience
Food security
Sustainability

Introducción. Las circunstancias recientes por causa de la pandemia COVID19, enfrentaron a productores, comercializadores y consumidores a situaciones fuera de lo común. No estábamos preparados para algo parecido, por lo que, además de aprendizajes y valorizaciones, la pandemia nos hizo reflexionar acerca de nuestra vital relación con el campo y la producción de alimentos. No puede ser posible desperdiciar los recursos, aquel que tenga, aunque sea un metro cuadrado de espacio, puede y debe pensar en la producción de una parte de sus alimentos. Nos hizo valorar al pequeño productor, que son la gran mayoría y pensar en la necesidad de producción local para consumo local. La acuicultura, como un socio-agro-ecosistema de producción de alimentos, presenta características que permitieron que durante la pandemia la demanda incrementara y la actividad continuara. **Objetivo.** Este documento busca socializar esos elementos que otorgan a la acuicultura la posibilidad de ser más sostenible y de hacer frente a eventos catastróficos con mayor resiliencia. **Metodología.** A través de la revisión de literatura científica y de boletines de agencias de desarrollo, se presenta secuencialmente la definición de acuicultura, sus beneficios y desafíos; en seguida se presentan los conceptos de sostenibilidad y resiliencia para terminar con la descripción de las características de la acuicultura que pueden otorgarle sostenibilidad y resiliencia.

ACUICULTURA

La acuicultura, actividad del sector de la producción de alimentos, requiere de un análisis epistemológico que permita su comprensión holística. Para este fin, Vinatea-Arana (1999) consideró elementos gnoseológicos, ontológicos, axiológicos y éticos para construir la siguiente definición: Acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos con valor nutritivo, a fin de aumentar la seguridad alimentaria del planeta por medio de la distribución democrática del alimento producido en todos los estratos socio-económicos de la población mundial. Para efectos estadísticos, la FAO estableció una definición que, especialmente, delimita lo que es de lo que no, permitiendo calcular lo que se produce mundialmente. Acuicultura es la cría de organismos acuáticos, comprendidos peces, moluscos, crustáceos y plantas, supone la intervención humana para incrementar

la producción y asimismo tener la propiedad de las poblaciones de peces que se estén cultivando (FAO, 2003). La acuicultura es el sector de la producción de alimentos con el más rápido crecimiento, desde 1990 al 2010 la tasa ha sido del 7,8% anual (Troell *et al.*, 2014). Mundialmente se reconoce la potencialidad que tiene la acuicultura para el desarrollo rural sostenible, ejemplos recientes en países africanos como Ghana muestran un incremento en la producción mediante la mejoría en las prácticas y tecnologías en cría y engorde, y disponiendo de alimentos balanceados de buena calidad (Ragasa *et al.*, 2018). Estas decisiones han sido tomadas basadas en las fortalezas de la acuicultura, produciendo alimentos de origen acuático y generando gran cantidad de empleos (Ragasa *et al.*, 2022). Las agencias de desarrollo han identificado que la acuicultura tiene desafíos

¹ Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Grupo de Biodiversidad y Genética Molecular – BIOGEM, Colombia, ORCID: 0000-0001-5796-9419

*Corresponding author: scpardoc@unal.edu.co

como proporcionar alimentos, nutrición y oportunidades económicas para aquellos que más las necesitan; producir organismos acuáticos en una forma que no genere problemas ambientales; usar tierra, agua, alimentos y energía inteligentemente, para entregar los beneficios que le son reconocidos; finalmente, y de acuerdo con su valor y la ética, debe integrarse a las economías locales maximizando el desarrollo (FAO, 2011). Como alimento, los de origen acuático son considerados uno de los *commodity* más comercializados en el mundo, involucrando fuertes cadenas de suministro. Por ejemplo, Estados Unidos importa entre el 70-85% de lo que consume, con un aporte significativo a las emisiones, y eso hablando solamente del transporte. El crecimiento de la acuicultura debería suceder en granjas más cercanas a los mercados, acortando las cadenas de suministro y combatiendo el consumo de combustibles para el transporte (NOAA, 2022). Esto, evidenciando que ante el crecimiento de la población y los desafíos a los que nos somete el cambio climático, la acuicultura se presenta como una herramienta para enfrentar dichas circunstancias, es decir, que pudiese alcanzar niveles más altos de sostenibilidad y tener mayor capacidad de resiliencia.

CONCEPTOS DE SOSTENIBILIDAD Y RESILIENCIA

La sostenibilidad, se refiere a la meta para mantenerse vigentes sin deteriorar la posibilidad de otras generaciones para hacerlo, lo cual se logra con tres elementos de base, la ambiental, la social y la económica (Cavaco *et al.*, 2015). Con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, se reconoce que la acuicultura es clave para erradicar la pobreza y traer desarrollo sostenible. Por ello, es fundamental que se mantenga la interrelación entre las tres dimensiones, la social con mejor inclusión de grupos marginales en producción, la económica con mayores producciones, más rentabilidad, mejor acceso a mercados, más empleos; y la ambiental limitando los impactos, especialmente aquellos grandes (Avadi *et al.*, 2022). Resiliencia puede ser definida como la capacidad que tiene un sistema, en este caso un socio agroecosistema, para absorber disturbios y mantener las estructuras esenciales, las funciones y la retroalimentación. De acuerdo con Bamrha *et al.* (2011), resiliencia es un concepto multidisciplinario que nace desde la psicología, la ecología, el manejo de las

emergencias, el desarrollo sostenible y la gestión del riesgo de las cadenas de suministro. Con frecuencia se confunde con adaptabilidad y transformabilidad. Adaptabilidad significa la capacidad regenerativa de los ecosistemas y de los sistemas sociales para aprender y adaptarse, y la transformabilidad es la capacidad para crear un nuevo sistema cuando este pierde su resiliencia y su adaptabilidad (Walker *et al.*, 2004). Estos conceptos han cobrado importancia y surgido desde el análisis de las cadenas de suministro que enfrentan eventos disruptivos que ponen en riesgo la sobrevivencia de la actividad o de las empresas involucradas (Corrales *et al.*, 2021).

También se discute que palabra está por encima de cual, si sostenibilidad abarca a resiliencia o por el contrario la resiliencia es mayor. Existe algo de consenso respecto a que la sostenibilidad es un objetivo, mientras que la resiliencia es una capacidad. Capacidad que se tiene o no, mientras que todos pueden avanzar hacia la sostenibilidad, la resiliencia es un atributo en mayor o menor medida de los sistemas de producción, de acuerdo a las características propias de cada sistema y de las especies en particular. Es decir que la sostenibilidad puede buscarse por decisión, teniendo en cuenta los tres elementos de base, ser ambientalmente correcto, económicamente viable y socialmente aceptable, y la resiliencia como capacidad se tiene o se puede incrementar con varias acciones.

VERSATILIDAD DE LA ACUICULTURA

De acuerdo con Troell *et al.* (2014) el 95% de la energía que necesitamos los humanos, proviene principalmente de cuatro productos: arroz, trigo, maíz y papas; el aporte de proteína de origen animal es cubierto especialmente por ganado bovino, pollos, cerdos y cabras, de entre unas 20 especies. En contraste, la producción de organismos acuáticos involucra más de 600 diferentes especies de agua dulce, salobre y marina, de diferentes niveles tróficos, con estrategias reproductivas diversas, criados en varios sistemas de producción y con diferentes tipos de productores, desde los tipos AREL hasta los industriales. Este es uno de los primeros elementos que otorgan sostenibilidad y resiliencia. Entonces, la acuicultura puede potencialmente aumentar la resiliencia a través del uso de otros recursos, de la diversificación de las especies y las estrategias de alimentación, de

la integración de cultivos como los agro-integrados y los multitróficos. La dependencia de los alimentos balanceados, es una situación que también afecta a peces y camarones. Los alimentos para el ganado y los peces de granja, provienen de los mismos cereales, aunque la fracción destinada a la acuicultura es apenas del 4%. En este punto, es en dónde los organismos acuáticos de niveles tróficos más bajos, como los peces detritívoros y los ilitróficos, los Prochilontidos, los Mugílidos, entre otros, los peces filtradores como tilapias, *Colossomas* y los omnívoros eurípagos son los llamados a responder por esta producción más sostenible. Adicionalmente, existen organismos acuáticos que no requieren el suministro de alimento balanceado, como los moluscos y las algas marinas, y hoy en día, un 20% de los productos acuáticos son de aquellos No Alimentados.

Otros elementos para la resiliencia son aquellos relacionados con el control de los ambientes y la calidad del agua. Los sistemas acuícolas pueden controlar las condiciones de crecimiento por la localización de las granjas en áreas con características ambientales ideales y el hecho de estar en un ambiente de tres dimensiones, le permite buscar dentro de la columna de agua qué especies pueden criarse con las mejores condiciones. La acuicultura puede producir proteína de origen animal con pocas asociaciones con los gases efecto invernadero (GEI), la mayoría están asociadas con el uso de tierra para la producción de los alimentos, sin embargo, la conversión alimenticia es más eficiente en los organismos acuáticos (NOAA, 2022).

Como un ejemplo reciente de acciones gubernamentales para incrementar la resiliencia en el sector acuícola, la República de Palau se propuso como objetivos desarrollar una fuerte relación entre granjeros y el sector privado para aumentar las oportunidades de la cadena de suministro que incentiven la producción local de alimentos. Adicionalmente ordenar espacialmente el sector para que las granjas estén localizadas sobre estratégicos lugares, que permitan una óptima producción y mantengan los servicios ecosistémicos (PACC, 2015). Son estos elementos clave para los dos conceptos, sostenibilidad y resiliencia, se deben buscar lugares con la mayor aptitud y pensar en ventas más cercanas a granja.

La versatilidad en sistemas de producción es otro aspecto que permite enfrentar los desafíos. Recientemente, el

conocido como biofloc es una opción tecnológica para ahorrar agua, tierra, disminuir el uso de alimento balanceado en 30%, producir alimento *in situ* a partir de los mismos residuos de los peces y fortalecer inmunológicamente los peces con metabolitos y bacterias propias del sistema (Ogello *et al.*, 2021). Vale decir que, el fortalecimiento de las capacidades de sostenibilidad y resiliencia pueden ser mejoradas a través de la capacitación en nuevas tecnologías, especialmente a pequeños productores.

Recientemente la pandemia COVID19, afectó a muchos productores, muchos experimentaron dificultades en el acceso a los insumos, otros en las ventas y disminuciones en el precio en finca, aunque para finales del 2020 la situación se revirtió. Algunos empresarios colombianos reportaron incrementos en ventas y nuevas oportunidades de mercado, como la exportación de tilapia roja entera hacia Estados Unidos. La situación mundial en la que nos puso la pandemia, generó acciones para fortalecer los socio-agro-ecosistemas, por ejemplo, en Ghana se decidió mejorar la competitividad y la resiliencia del sector productor de tilapia mediante la mejora en la calidad de la semilla, la adopción de buenas prácticas de manejo, alimentos de buena calidad de bajo costo y reglamentaciones más acordes (Ragasa *et al.*, 2022).

Se espera que para el año 2050 la población alcance 10 billones de personas, esto es un desafío para los sistemas de producción. De otra parte, las sequías, tormentas y otros eventos relacionados con el cambio climático, significan alta vulnerabilidad para los sistemas de producción de alimentos en tierra.

Finalmente, como conclusión a este documento, podemos referirnos a las recomendaciones dadas por la FAO a través de los siguientes cuestionamientos: ¿puede la acuicultura incrementar la resiliencia de la gente pobre? ¿y puede hacerlo sin impactar y afectar la resiliencia de los ecosistemas? Para esto, se proponen las siguientes acciones: Mejorar la resiliencia de pequeños productores a través de mejores tecnologías. Mejorar las capacidades de los productores, optimizar el uso de los recursos, incrementar la rentabilidad y la seguridad alimentaria, y empoderar a la mujer (FAO, 2021), todo esto es posible aprovechando la versatilidad que tiene la acuicultura. Son acciones que deberán ser seguidas por las agencias de desarrollo,

por los gobiernos, por las asociaciones de productores, inclusive por los académicos y científicos. Estamos frente a un panorama complicado, más población, más ecosistemas afectados, menos recursos y la obligatoriedad de producir alimentos de buena calidad para ser distribuidos en todos los sectores, de acuerdo a los principios éticos que rige nuestra noble profesión, la zootecnia.

REFERENCIAS

- Avadi Tapia AD, Cole SM, Kruijssen F, Dabat MH, Muwe MC... *et al.* 2022. How to enhance the sustainability and inclusiveness of smallholder aquaculture production systems in Zambia?. *Aquaculture* 547: 14 p. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737494>
- Bhamra R, Dani S, Burnard K. 2011. Resilience: The concept, a literature review and future directions. *International Journal of Production Research* 49: 5375–5393
- Corrales-Estrada A.M, Gómez-Santos L, Bernal-Torres C, Rodríguez-López J. 2021. Sustainability and resilience organizational capabilities to enhance business continuity management: A Literature Review. *Sustainability* 13: 8196. <https://doi.org/10.3390/su13158196>
- Cavaco NM, Machado VC. 2015. Sustainable competitiveness based on resilience and innovation—an alternative approach. *International Journal of Management Science and Engineering Management* 10: 155–164.
- NOAA Fisheries. 2022. Fact Sheet: Climate resilience and aquaculture. Available in: <https://www.fisheries.noaa.gov/resource/outreach-materials/fact-sheet-climate-resilience-and-aquaculture>
- Ogello E, Outaa N, Obiero K, Kyulec D, Munguti J. 2021 The prospects of biofloc technology (BFT) for sustainable aquaculture development. *Scientific African* 14 e01053 <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e01053>.
- PACC 2015. Achieving Resilient Agriculture and Aquaculture: A national policy for strengthening food security in Palau as a priority climate change adaptation measure. Palau Pacific Adaptation to Climate Change (PACC) program.
- Ragasa C, Koranteng Agyakwah S, Asmah R, Tetteh-Doku Mensah E, Amewu S, Oyih M. 2022. Accelerating pond aquaculture development and resilience beyond COVID: Ensuring food and jobs in Ghana. *Aquaculture* 547: 14 p. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737476>
- Troell M, Naylor R, Metian M, Beveridge M, Tyedmerse C, Folkea C, Arrow K, et al., 2014. Does aquaculture add resilience to the global food system? *PNAS* 111(37): 13257-132563. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1404067111.
- Walker B, Holling C, Carpenter S R, Kinzig A. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>.

Sustainable apiculture as a vector for rural development

Apicultura sostenible como vector para el desarrollo rural

Marisa C Rodríguez^{1,2*}, Henrique Pereira³ and Claire Vittaz³

ABSTRACT

Keywords:

Apiculture
Pollination
Sustainable development
Sustainable goals

The relation between bees and humans is as old as humans themselves (Crane, 1999). During both the Palaeolithic and Mesolithic periods, when food was still obtained by hunting and gathering, honey hunting was a main source of fat, protein, vitamins and minerals, among others. Humans have been able to derive numerous benefits from bees and their products. Beekeeping has the advantages of being a low-cost practice that can be adapted to the environment, be built with local materials and thus, has a low environmental impact. In addition, the spin-off of enhanced plant pollination from bees is an invaluable one. By providing reliable high-value products that enables rural farmers to survive in times of economic crisis, beekeeping allows for a degree of risk avoidance (Illgner, Nel, & Robertson, 1998). It is an alternate source of income and employment and hence, promotes rural diversification. Beekeeping has also been proven to be a way to endorse women inclusion (Gaway, 2008; Pocol & McDonough, 2015). Therefore, this age-old activity is now used to answer modern challenges such as enhancing and strengthening self-reliance in rural areas. Many countries in Africa, have been seriously affected by drought, warfare, political instability, and economic collapse and yet, out of adversity, innovative coping strategies are emerging, particularly in rural areas. The need of local communities to secure economic survival have encouraged a focus on indigenous knowledge and self-reliance strategies (Burkey, 1993). Self-reliance refers to the “development on the basis of a country’s own resources, involving its populations, and based on the potentials of its cultural values and traditions” (Nel, Illgner, Wilkins, & Robertson, 2000). Local beekeeping using bark hives and logs has long been a part of the subsistence economy of people who inhabit all the forests in South America and Africa. Yet, recent increases in the demand for low-quality honey is driving a growing number of regional beekeepers to cut down trees and start uncontrolled fires, putting the regional African rural areas and forests increasingly at risk. In several latitudes, apiculture has served as a tool for sustainable development by the enhancement of local livelihoods and promoting environmentally sustainable beekeeping practices with high-income potential for smallholder farmers. The show case presentation aims at showing the impact of different locally based resilience projects in Africa and sharing sustainable opportunities to develop beekeeping projects in rural Colombia for ecological benefits and poverty alleviation. If the Honey Projects meet its sustainable goals, then, more and more local people must be engaged in beekeeping activities and, while promoting sustainable beekeeping practices, it must also enhance the comprehension of beekeepers towards their environment, promoting women inclusion as well as promoting stakeholders’ income during the seasonal cycle of beekeeping. Those can be divided in three main pillars around which this transdisciplinary study will be constructed: economic, ecological, and cultural.

Palabras clave:

Apicultura
Polinización
Desarrollo sostenible
Objetivos sostenibles

¹ Sustainable Development Department Director, Gorongosa National Park, Mozambique.

² Expert Trainer in Agriculture and Trade, UNCTAD, Angola.

³ University of Coimbra, Portugal.

* Corresponding author: marisacrodrigues2@gmail.com

REFERENCES

- Nel E, Illgner PM, Wilkins K, and Robertson, MP. 2000. Rural Self-Reliance in Bondolfi, Zimbabwe: The role of beekeeping. *The Geographical Journal* 166(1): 26–34.
- Burkey S. 1993. *People first: A guide to self-reliant participatory rural development*. Zed Books.
- Crane E. 1999. *The world history of beekeeping and honey hunting*. Routledge.
- Gawaya R. 2008. Investing in women farmers to eliminate food insecurity in southern Africa: Policy-related research from Mozambique. *Gender & Development* 16: 147–159.
- Illgner PM, Nel EL and Robertson MP 1998. Beekeeping and local self-reliance in rural Southern Africa. *Geographical Review* 88(3): 349–362.
- Nel E, Illgner PM, Wilkins K and Robertson, MP. 2000. Rural Self-Reliance in Bondolfi, Zimbabwe: The role of beekeeping. *The Geographical Journal* 166(1): 26–34.
- Pocol CB and McDonough M. 2015. Women, Apiculture and Development: Evaluating the Impact of a Beekeeping Project on Rural Women's Livelihoods. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture* 72(2): 487–492.
-
-

Producción técnica de cuyes (*Cavia porcellus*) en Colombia: Avances y perspectivas



Technical production of guinea pigs (*Cavia porcellus*) in Colombia: Advances and perspectives

Henry A Jurado Gámez^{1*}

RESUMEN

Palabras clave:

Inocuidad alimentaria
Producción limpia
Salud humana y animal

Keywords:

Food safety
Clean production
Human and animal health

El cuy es una especie difundida por Latinoamérica, que tiene mayor presencia en países como Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia para consumo humano. En Colombia, la región con mayor producción es el departamento de Nariño, seguido por los departamentos de Cauca y Putumayo. Actualmente, la investigación se ha desarrollado en las áreas de mejoramiento genético, sanitario y nutricional de la especie. Para la primera, se está trabajando en la creación de una línea sintética de la región, a partir del cruce de animales criollos puros de Nariño e individuos puros de la raza Perú. En la parte sanitaria se ha avanzado en el uso de microorganismos probióticos como reemplazo de los antibióticos que se usan actualmente. En la parte nutricional, se trabaja sobre el efecto de la alimentación sobre los metabolitos sanguíneos y su uso para la determinación de los requerimientos nutricionales del cuy. Como conclusión, se encuentra un crecimiento de los sistemas de producción en la región con posibilidades de mejora en el manejo sanitario de los animales.

Los países latinoamericanos han alcanzado un progreso en la producción técnica del cuy tipo carne, esto ha incrementado los inventarios animales con fines de comercialización. Perú y Ecuador son los países que poseen las mayores producciones, mientras que Colombia concentra su producción en los departamentos de Nariño, Cauca y Putumayo (Caicedo-Vallejo *et al.*, 2011). Sin embargo, cada país presenta condiciones particulares de producción, debido a diferencias en las características ambientales, culturales y de consumo.

LA PRODUCCIÓN DE CUY (*Cavia porcellus*) EN NARIÑO

En el Departamento de Nariño la producción cuyícola ha tomado gran importancia, debido a un incremento en el consumo a nivel regional y nacional. En este momento cuenta con un inventario aproximado de 7 millones de cabezas, que representar cerca del 90% de la población nacional. Para el productor, la especie representa una fuente importante de ingresos, lo que incentiva su crianza (Ramírez-Velasco *et al.*, 2019). Entre las ventajas de

producir esta especie se encuentran: una baja inversión al compararse con otro tipo de sistemas de cría; poco espacio en instalaciones y facilidad de materiales para su construcción; versatilidad en la alimentación, dada su condición herbívora; y un reducido ciclo productivo, favorecido por una gestación corta y un rápido crecimiento. También se debe considerar que, representa una contribución significativa al desarrollo del Departamento, dado que es una actividad realizada en la mayoría de las viviendas de la población campesina, ya sea ésta una actividad principal o secundaria (Patiño-Burbano *et al.*, 2019).

AVANCES

En cuanto a los avances en la producción del cuy, se ha observado un incremento en la tecnificación de los sistemas de producción.

Mejoramiento genético

El mejoramiento genético ha venido por los cruces de razas autóctonas con las razas foráneas, especialmente

¹ Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad de Nariño Grupo de Investigación PROBIOTEC-FORAPIS, Colombia, ORCID: 0000-0003-2118-7997.

* Corresponding author: henryjugam@udenar.edu.co



Perú y Andina, la primera especializada en producción de carne y la segunda en fertilidad. De igual manera, estudios realizados por la Universidad de Nariño han permitido avanzar sobre este aspecto, con la selección de cuyes con mayor productividad e identificando los cruces más adecuados para obtener una línea propia de la región. Para lograr esto, los estudios se encaminan a evaluar los cruces entre dos poblaciones puras: la primera compuesta por cuyes nativos de Nariño y la segunda, individuos de origen peruano (David & Escobar, 2015).

Salud intestinal

De igual manera, los avances en la parte sanitaria han ido de la mano con la investigación en áreas relacionadas con el uso de probióticos sobre la salud intestinal del cuy. Al respecto, los problemas sanitarios que se presentan, especialmente la falta de una farmacología específica, afectan los parámetros productivos y la rentabilidad de las producciones. Lo anterior, conlleva al uso de nuevas alternativas que promueven una producción más limpia mediante el uso de probióticos como reemplazo a los antibióticos. El estudio realizado por Jurado Gámez *et al.* (2017) demostró que los parámetros productivos no se ven afectados por el suministro de *L. plantarum* en la alimentación, mientras que observó lesiones en el intestino delgado como consecuencia del suministro del antibiótico. De igual manera, el estudio de Calpa-Yama *et al.* (2014), evaluó el efecto de *Lactobacillus casei* sobre *Yersinia pseudotuberculosis*, bacteria que tiene una importante relevancia en el estatus sanitario de los animales, y encontró que la cepa láctica es efectiva inhibiendo el crecimiento de este patógeno.

Metabolitos sanguíneos en cuyes

En la última década los esfuerzos en materia nutricional se han encaminado a la evaluación de aquellos metabolitos sanguíneos que permitan identificar problemas alimenticios en los cuyes. Al respecto, estudios realizados por Ramos-Obando (2013) evaluó el efecto de tres diferentes raciones sobre indicadores metabólicos en suero sanguíneo: proteína sérica, albúmina, creatinina, urea y glucosa, encontrando que los parámetros tenían baja variabilidad. Sin embargo, se encontró relación positiva entre la fibra y la glucosa en sangre y una correlación negativa entre la proteína de la ración y la urea en sangre.

Por otra parte, el estudio de Beltrán-Guzmáz (2015) evaluó los cambios en los metabolitos sanguíneos como consecuencia del suministro de raciones con distintos niveles de proteína y energía, encontrando que los cambios no afectaron los niveles de glucosa en sangre, ni creatinina, pero si el contenido de urea en sangre como se mencionó en el anterior estudio. Lo que evidencia que la urea en sangre podría ser un indicador del estatus nutricional de los animales y con ello, una posible mejora del sistema con el mejoramiento de la nutrición de los animales.

Actualmente, se encuentra en desarrollo el estudio de los metabolitos sanguíneos como parámetros para la identificación de los requerimientos nutricionales del cuy. Al respecto, el estudio establece la relación entre el contenido de proteína y energía de la ración sobre los metabolitos sanguíneos energéticos y proteínicos. Para ello, se toman como referente las requerimientos nutricionales del cuy propuestos por el Nacional Research Council (1995), que sirven de punto de referencia, al igual que lo reportado por Caycedo Vallejo *et al.* (2009). A partir de estos puntos de referencias, se establece un incremento del 6 y 10% del requerimiento y una disminución en los mismos porcentajes; la investigación está en proceso de desarrollo, aunque los resultados preliminares están en evaluación.

PERSPECTIVAS

De acuerdo con todo lo anterior, se espera que continúe el incremento de la demanda de cuy en el departamento de Nariño como consecuencia de un aumento en la población. De igual manera, se observa un incremento del consumo en el interior del país como consecuencia de la migración de nariñenses hacia otras ciudades y departamentos de Colombia. En este sentido, y también dentro de las investigaciones realizadas, se han establecido unas condiciones de sacrificio más adecuadas (por métodos como la electronarcosis) que mejoran la calidad de la canal del cuy y por lo tanto, sus condiciones organolépticas y de consumo.

Sin embargo, la producción técnica del cuy tiene aún vacíos por llenar, como la estandarización de dosis terapéuticas para el control de las distintas enfermedades que se presentan en los animales; y la identificación de los requerimientos nutricionales de

las nuevas líneas existentes en la región, dado que los requerimientos con los cuales se están trabajando fueron desarrollados hace más de 20 años.

De igual manera, se está desarrollando una nueva línea de investigación en el uso de probióticos como reemplazo de los antibióticos, así como de condiciones de sacrificio del cuy por electronarcosis que se encuentran lideradas por el Grupo de Investigación PROBIOTEC-FORAPIS, del Programa de Zootecnia, de la Universidad de Nariño que busca establecer las mejores cepas para los sistemas de producción del cuy.

CONCLUSIÓN

Los estudios de mercado muestran un incremento de la demanda del cuy en la región de Nariño y su expansión a otras ciudades y departamentos del país. La tecnificación en cuanto mejoramiento genético está en desarrollo y permitirá la obtención de una línea apropiada a las necesidades de los productores de cuyes. Existe una necesidad de mejorar las condiciones de manejo sanitario de los sistemas, dado la falta de información sobre la correcta dosificación de medicamentos en los planteles. Finalmente, el componente nutricional debe mejorarse porque no se ha especificado de forma adecuada los actuales requerimientos del cuy bajo las nuevas líneas usadas por los cuyicultores.

REFERENCIAS

Beltrán-Guzmán A. 2015. Efecto de diferentes niveles de suplementación de energía y proteína sobre algunos indicadores metabólicos y productivos en el levante y engorde de cuyes [Universidad de Nariño]. <http://sired.udenar.edu.co/1691/1/90964.pdf>

Caicedo-Vallejo A, Zamora-Burbano A, Echeverry-Potosí S, Enríquez-Chamorro R, Ortega-David E, Burgos-Velasco M and Caicedo-Egas M. 2011. Producción sostenible de cuyes (Primera). Editorial de la Universidad de Nariño.

Calpa-Yama F, Chaspuengal-Tulcan A and Jurado-Gómez H. 2014. Determinación *in vitro* de la acción probiótica de *Lactobacillus plantarum* sobre *Yersinia pseudotuberculosis* aislada de *Cavia porcellus*. Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia 61(3): 241–257. <http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v61n3.46872>

Caycedo Vallejo A, Rico Numbela E, Aliaga Rodríguez L, and Moncayo Galliani R. 2009. Producción de cuyes. First edition. Universidad Católica Sede Sapientiae.

David D and Escobar P. 2015. Evaluación del desempeño productivo y reproductivo de una raza sintética en *Cavia porcellus* formada a partir de cuyes nativos y peruanos en el Departamento de Nariño [Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/3242/>

Jurado Gómez H, Orbes Villacorte A and Mesías Pantoja L. 2017. Evaluación *in vivo* de *Lactobacillus plantarum* con características probióticas mediante química sanguínea, inmunohistoquímica y microscopía electrónica en *Cavia porcellus*. Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial 15(2): 11–21. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(15\)11-21](https://doi.org/10.18684/BSAA(15)11-21)

Patiño-Burbano R, Cardona-Iglesias J, Carlosama-Ojeda L, Portillo-Lopez P, and Moreno D. 2019. Parámetros zootécnicos de *Cavia porcellus* en sistemas productivos de Nariño y Putumayo (Colombia). CES Medicina Veterinaria y Zootecnia 14(3): 29–41. / <https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.3.3>

Ramírez-Velasco G, Padilla-Portilla ME, Fonseca-Ortega EP, Salazar-Gómez L, Luna C, Ordóñez-Enríquez LE, Ceballos-Jiménez DR, Flores-Bastante NA, Cadena Á, Portilla-Madroño A, Esteban-Revelo M and Diaz-Jurado D. 2019. Plan departamental de extensión agropecuaria del departamento de Nariño. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/PDEA%27s Aprobados/PDEA Nariño.pdf>

Ramos-Obando L. 2013. Determinación de perfiles metabólicos en fase de levante y ceba de cuyes bajo diferentes tipos de dietas [Universidad de Nariño]. <http://sired.udenar.edu.co/1808/1/89539.pdf>

Criação de animais neotropicais: quebra de paradigmas na produção animal

Neotropical animal farming: breaking paradigms in animal production

Sérgio L Gama Nogueira Filho^{1*}

RESUMO

Palavras chave:

Alimentos alternativos
Bem-estar animal
Custos de produção
Insegurança alimentar
Mini-pecuária

Keywords:

Alternative foodstuffs
Animal welfare
Production costs
Food insecurity
Mini livestock farming

Estima-se que a população mundial deve chegar a 9,8 bilhões de pessoas em 2050. Para atender à crescente demanda por proteína dessa população está em andamento uma nova revolução no setor da produção animal. Biotecnologia, engenharia genética e zootecnia de precisão têm levado ao aumento da eficiência e produtividade especialmente na produção de aves e suínos. O aumento na produtividade, porém, está associada a prejuízos ao bem-estar animal resultando no aumento da incidência de doenças e piora na qualidade da carne. Esses problemas são registrados, em geral, nas regiões consideradas mais desenvolvidas onde os produtores rurais têm acesso à informação e tecnologia mais recente. A proximidade com o mercado consumidor/meios de exportação resulta em ganhos apesar dos eventuais prejuízos. O Brasil e outros países Neotropicais, contudo, apresentam diferenças regionais muito grandes, com regiões de florestas onde as condições locais impedem/dificultam o desenvolvimento da pecuária tradicional. Adicionalmente, por viver em regiões distantes dos centros de produção animal, grande parte da população desses países não tem acesso à proteína animal de qualidade. Principalmente, devido aos altos custos desses produtos, resultando em elevada prevalência de insegurança alimentar. Como parte da resolução desses problemas, nessa apresentação descreverei sistemas de produção alternativos de algumas espécies Neotropicais. Começando pelo sucesso da criação de preás (*Cavia porcellus*) nos países andinos. Apresentarei em seguida os sistemas de produção de semiconfinamento e de *ranching* para a criação de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Também mostrarei que é possível obter a produção anual de 1600 kg de caititus (*Dicotyles tajacu*) por hectare de floresta, alimentando esses animais com produtos e coprodutos agrícolas disponíveis localmente. Para ter sucesso na atividade, contudo, é preciso quebrar alguns paradigmas da produção animal tradicional. Precisamos estabelecer sistemas de produção que respeitem as características comportamentais das espécies. Caso contrário, haverá prejuízo ao bem-estar animal e fracasso na atividade. Alertarei também que para ter sucesso econômico na produção comercial, os produtores devem procurar se associar para viabilizar a comercialização de sua produção. Finalmente, mostrarei para que a atividade possa prosperar é necessário maior investimento em pesquisas científicas e formação de profissionais na área.

Estima-se que em 2050 tenhamos uma população humana ao redor de 9,8 bilhões de habitantes (United Nations, 2018). Para atender às necessidades nutricionais está em andamento uma nova revolução no setor da produção animal. No passado, Malthus (1766-1834) fez previsões catastróficas associando o crescimento populacional

humano acelerado à escassez drástica de alimentos o que resultaria em fome (Malthus, 1999). Essas previsões, contudo, foram contrariadas no século XX pelo progresso técnico incorporado à produção agrícola/animal. Em relação à demanda por proteína de origem animal sabe-se que os avanços nas áreas de biotecnologia e engenharia genética têm levado

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil, ORCID: 0000-0001-5392-0773.

* Corresponding author: slgnogue@uesc.br

ao crescimento na produtividade animal. Em conjunto com a zootecnia de precisão, essas técnicas têm levado ao aumento da eficiência especialmente na produção de aves e suínos. Atualmente, abatemos frangos com 2,4 kg aos 42 dias de vida; enquanto suínos atingem 100 kg aos cinco meses. O aumento na produtividade, porém, está associada a prejuízos ao bem-estar animal que resultam no aumento da incidência de doenças e produção de carne de qualidade inferior (Hötzel e Machado Filho, 2004). Isso ocorre porque, para atingir essas performances elevadas, os animais são submetidos a processos intensivos de produção em instalações altamente tecnificadas. Por exemplo, frangos são criados em galpões (50 m x 100 m) e com até 12 frangos/m². Esses aviários com até 60.000 frangos requerem monitoramento constante das condições ambientais e, mesmo assim, são registrados elevados índices de mortalidade. Além da mortalidade, erros no manejo resultam em condenações parciais de carcaças principalmente devido à presença de hematomas, fraturas/contusões.

Esses problemas são registrados nas regiões consideradas mais desenvolvidas onde os produtores rurais têm acesso à informação e tecnologia mais recente. A proximidade com o mercado consumidor/meios de exportação resulta em ganhos apesar dos eventuais prejuízos apontados. O Brasil e outros países Neotropicais como Peru, Venezuela e Colômbia, no entanto, apresentam diferenças regionais muito grandes. Mesmo em São Paulo, o Estado economicamente mais desenvolvido do Brasil, há regiões, como o Vale do Ribeira, onde as condições locais impedem/dificultam o desenvolvimento da pecuária tradicional. Assim como o Vale do Ribeira, partes consideráveis do Brasil, Peru, Colômbia e Venezuela são ocupadas por florestas tropicais – com temperatura e umidade relativa do ar elevadas (Nogueira-Filho e Nogueira, 2004). Apesar disso, uma parte dessas florestas está sendo substituída por pastagens e/ou áreas para produção de milho/soja para alimentação de frangos e suínos para atender à crescente demanda humana (Nogueira e Nogueira-Filho, 2011). Por outro lado, grande parte da população não tem acesso à proteína animal de qualidade devido aos altos custos destes produtos. Em recente levantamento verificou-se que a prevalência de insegurança alimentar em 40% da população rural brasileira (IBGE, 2020).

Ao analisar a situação alimentar por faixa etária, verifica-se uma elevada prevalência de anemia (52%) entre crianças pertencentes a comunidades com desigualdades sociais (Ferreira *et al.*, 2021). Esse nível está muito acima do que foi estabelecido pela OMS (40%) para ser caracterizado como um grave problema de saúde pública (Batista Filho *et al.*, 2008). Em algumas localidades ainda há o registro de doenças nutricionais severas (marasmo e *kwashiorkor* – desnutrição energético-proteica severa) (Bispo *et al.*, 2010). Essas doenças causam problemas cognitivos resultando em baixo desempenho escolar condenando essa população a trabalhos de baixa remuneração - perpetuando-se o ciclo. Por outro lado, em muitas regiões do Brasil, como no sul da Bahia, diversos cultivos agrícolas, como mandioca, cacau e milho, são consumidos por “vertebrados-praga”, como caititu (*Dicotyles tajacu*), paca (*Cuniculus paca*) e capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Lobão e Nogueira-Filho, 2011). Isso é um completo paradoxo – por um lado a população de baixa renda não consegue ter acesso à proteína animal enquanto, por outro lado, animais nativos – adaptados às condições locais – causam prejuízos às suas lavouras (Nogueira e Nogueira-Filho, 2011).

Para resolver tanto o problema nutricional humano quanto o conflito animal x homem alguns pesquisadores propõem o manejo das espécies “problema” como a capivara (Nogueira; Nogueira-Filho, 2011; Nogueira-Filho e Nogueira, 2018). No sul e sudeste do Brasil, a partir o final da década de 1990 houve aumento nas populações de capivara em razão de ações antropogênicas, tais como a eliminação de predadores naturais quanto pelo maior controle da caça ilegal; o plantio de gramíneas e cultivos agrícolas, como cana-de-açúcar e milho (Verdade e Ferraz, 2006). Até mesmos, ações benéficas ao ambiente causaram esse desequilíbrio como o estabelecimento de corredores ecológicos que facilitaram a dispersão da espécie. Com isso, cultivos agrícolas como milho e cana-de-açúcar são afetados. Também no meio urbano essa espécie causa problemas, com o aumento de populações de capivaras até mesmo em grandes centros urbanos, como São Paulo e Campinas, onde é crescente a ocorrência de acidentes envolvendo capivaras além da sua associação com aumento de casos da Febre Maculosa Brasileira – por ser a capivara hospedeira do carrapato vetor da doença (Labruna, 2013).

Alguns pesquisadores propõem o “manejo” da capivara para reduzir esses conflitos (Moreira *et al.*, 2013). Esse manejo seria feito por meio da caça que esbarra em problemas legais em alguns países como o Brasil. A legislação brasileira até prevê a caça como forma de controle de animais nativos que causem problemas à saúde pública e/ou agricultura. Apesar disso, a legislação proíbe a caça comercial – venda da carne e couro obtidos pelo manejo – inviabilizando economicamente tal atividade. Adicionalmente, entidades protetoras de animais fazem um forte *lobby* junto ao congresso brasileiro para evitar que seja aprovado qualquer projeto de lei visando regulamentar a atividade da caça, mesmo que seja para controle de animais causadores de danos à saúde pública/prejuízo agrícola. Outra questão é que, mesmo que autorizada, a qualidade da carne oriunda de animais caçados fica comprometida – nesse tipo de manejo, os animais são abatidos sem qualquer tipo de controle (jejum sanitário prévio, vigilância sanitária etc.) – por isso não poderia ser comercializada. Finalmente, outro argumento contrário ao ‘manejo de animais problema’ por meio da caça é a baixa produtividade. Em Piracicaba, São Paulo onde a capivara é encontrada em densidade populacional 60 vezes superior à de outros habitats, como a Amazônia, o potencial de produção anual seria de 630 kg/km² (Verdade e Ferraz, 2006). Esta produtividade equivale a apenas 6,3 kg/ha ao ano ou menos de 4,0 kg de carne/ha ao ano. Com uma produtividade tão baixa dificilmente seria possível cobrir os custos com as práticas de manejo.

Por essas razões, é possível apontar a criação de animais Neotropicais como alternativa para enfrentar os problemas aqui apontados (insegurança alimentar, conflito animal x homem) (Nogueira-Filho e Nogueira, 2004; Santos *et al.*, 2009; Nogueira-Filho e Nogueira, 2018). Para ter sucesso na atividade, contudo, é preciso quebrar alguns paradigmas da produção animal tradicional. Precisamos estabelecer sistemas alternativos de produção, respeitando as características comportamentais das espécies. Caso contrário, haverá prejuízo ao bem-estar animal e fracasso na atividade. Como aconteceu com uma empresa estabeleceu um criadouro comercial de capivaras com mais de 300 matrizes no na década de 1990. A empresa pretendia atender a demanda de couro (fabricação de luvas de golfe) e carne enlatada para exportação para o Japão.

Para isso, foi adotado o sistema intensivo de produção em que uma família de capivaras (um macho e 5-6 fêmeas) era criada em baias com 30 m². Como não respeitaram aspectos básicos do comportamento da espécie, registraram brigas letais e infanticídios (Nogueira e Nogueira-Filho, 2012) que resultaram em prejuízos e abandono da atividade.

Nessa palestra apresentarei sistemas de produção alternativos, começando pela criação do preá (*Cavia porcellus*) espécie que foi domesticada ainda no período pré-colombiano e criada como “criollo” (crioulo) nos países andinos e que, posteriormente, foi selecionada para produzir um animal melhorado para a produção de carne (Zaldívar, 1997) atendendo as necessidades alimentares de populações com poder aquisitivo mais baixo. Em seguida apresentarei os sistemas de produção em semiconfinamento (Nogueira-Filho *et al.*, 2013) e o de *ranching* para a criação de capivaras (Aldana *et al.*, 2013). O sistema *ranching* mescla a reprodução em sistema extensivo com a criação em semiconfinamento dos filhotes do desmame até a idade de abate. Tanto no sistema semiconfinado quanto no *ranching* a alimentação das capivaras é baseada no consumo de gramíneas (Mendes e Nogueira-Filho, 2013), o que permite converter um alimento abundante, barato e fácil de ser produzido em proteína animal de elevada qualidade (Nogueira-Filho e Nogueira, 2018). Também apresentarei o sistema de criação de caititus em sistema de semiconfinamento, no qual um grupo de 40 caititus adultos é criado em piquete de 1,0 hectare (Nogueira e Nogueira-Filho, 2011). Ao começar a atividade com 10 caititus adultos, (dois machos e oito fêmeas) em apenas quatro anos o grupo pode atingir 40 adultos. Mostrarei que quando criados nesse sistema e alimentados com frutos da floresta e coprodutos agrícolas disponíveis localmente os caititus alcançam o peso de abate (19 kg) em 13-15 meses (Andrade *et al.*, 2020). Isso é possível porque a espécie tem um pré-estômago (Cavalcante-Filho *et al.*, 2007), onde ocorre a fermentação microbiana por bactérias similares às do rúmen de bois e carneiros (Cairo *et al.*, 2021) resultando no aproveitamento da energia desses alimentos ricos em fibra alimentar (Nogueira-Filho, 2005; Nogueira-Filho *et al.*, 2006; Nogueira-Filho *et al.*, 2018). e redução na quantidade de proteína em suas dietas (Borges *et al.*, 2017). Com essa dieta, muito mais barata do que a

baseada em milho e farelo de soja usada para criar porco doméstico, é possível obter a produção anual de 1.600 kg de caititus por hectare. Enquanto que para manter apenas uma cabeça de gado bovino na Amazônia precisamos converter 1,0–1,5 hectare de floresta em pasto. Nessas condições, o tempo para abate dos bovinos é de 2,5 a 3 anos gerando uma produtividade de 100 kg/ha ao ano (Nogueira e Nogueira-Filho, 2011).

Apresentarei também a experiência de produção da Fazenda Gordon em Irecê no Semiárido da Bahia, na qual 450 caititus são criados em 5,0 ha de área anteriormente improdutiva devido às suas características edafológicas. Nessa propriedade conseguiu-se a redução em 46% dos custos de produção por meio da alimentação baseada em produtos e coprodutos agrícolas disponíveis na região e por um sistema de captura/contenção que respeita o comportamento natural da espécie ao mesmo tempo que reduz a necessidade de mão de obra, possibilitando que os caititus sejam manejados por apenas uma única pessoa (Nogueira-Filho *et al.* 2004b). Outra espécie que mostrarei que é viável de ser criada comercialmente é a paca (Nogueira e Nogueira-Filho, 1999). Apesar de apresentar hábito alimentar frugívoro é possível reduzir os custos de sua produção ao alimentar a paca com coprodutos agrícolas disponíveis localmente devido ao seu ceco funcional e comportamento de cecotrofia (Aldrigui *et al.* 2018 a,b), que resulta em baixa exigência proteica em sua dieta (Nogueira-Filho *et al.*, 2016). Também irei discutir os diferentes sistemas de produção hoje empregados para a criação da paca, que vão desde a sua criação de casais até a criação de colônias em sistema semiconfinado e mostrarei como é possível avaliar o bem-estar animal por meio de ferramentas complementares não invasivas para a avaliação do estresse (Altino *et al.*, 2018).

Encerrarei a apresentação mostrando a mudança no pensamento de alguns pesquisadores, como o Prof. Richard Bodmer. Anteriormente, pessoas como ele acreditavam que o manejo extensivo era a única maneira para conservação das espécies nativas e do seu ambiente (Fang *et al.*, 2008). Atualmente passaram a considerar a criação de animais nativos como uma alternativa viável para garantir a segurança alimentar e manutenção dos hábitos culturais de povos tradicionais. Essa mudança ocorreu em razão da redução das

populações de espécies cinegéticas, como caititus e queixadas (*Tayassu pecari*), causada pelas mudanças climáticas globais, que têm levado à ocorrência mais frequente de eventos como secas e enchentes extremas, inviabilizando o manejo sustentável dessas espécies (R. Bodmer, comunicação. pessoal).

Alerto que para ter sucesso econômico na produção comercial, os produtores devem procurar se associar para viabilizar a comercialização de sua produção. Apresentarei os exemplos da Associação de Criadores de Animais Silvestres do Centro-Oeste (ACASCO) e da Cooperativa de Criadores de Jacaré do Pantanal (COOCRIJAPAN). A ACAASCO organizou a comercialização e abriu novos mercados garantindo a lucratividade para todos os envolvidos e não apenas aos intermediários que, no passado, causaram prejuízos aos produtores. Por sua vez, a COOCRIJAPAN conseguiu derrubar o lobby de criadores de *Alligator mississippiensis* que impedia a importação de couro do jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*) pelos Estados Unidos da América. Concluirei mostrando que a produção de animais Neotropicais é uma alternativa viável tanto dos pontos de vista social e econômico quanto ecológico, mas para que a atividade possa prosperar é necessário maior investimento em pesquisas científicas e formação de profissionais na área além é claro do comprometimento dos entes públicos para estimular a atividade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às agências de fomento Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB (#8647/2015; # APP0074/2016), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (#04226/2019-0), UK BBSRC Brazil Partnering Award (#BB/R021112/1) entre outras agências que tornaram possível a execução dos estudos aqui apresentados.

REFERÊNCIAS

- Borges RM *et al.* 2017. Protein requirements of collared peccary (*Pecari tajacu*). *Tropical Animal Health and Production* 49 (7): 1353-1359.
- Cairo PC *et al.* 2021. Individual differences in behaviour and gut bacteria are associated in collared peccary (*Mammalia*, *Tayassuidae*). *Journal of Applied Microbiology* 131 (6): 2748-2762.
- Nogueira SSC e Nogueira-Filho SLG. 2011. Wildlife farming: an alternative to unsustainable hunting and deforestation in Neotropical forests? *Biodiversity and Conservation* 20(7): 1385-1397.
- Nogueira SSC e Nogueira-Filho SLG. 2012 *Capybara (Hydrochoerus*

hydrochaeris) behaviour and welfare: implications for successful farming practices. *Animal Welfare* 21(4): 527-533.

Nogueira-Filho SLG *et al.* 2004. A large-scale commercial farming of collared peccary (*Tayassu tajacu*) in north-eastern Brazil. *Game & Wildlife Science* 21: 413-420.

Nogueira-Filho SLG. 2005. The effects of increasing levels of roughage on coefficients of nutrient digestibility in the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Animal Feed Science and Technology* 120 (1-2): 151-157.

Nogueira-Filho SLG, Pinheiro MS e Nogueira SSC. 2013. Confined and semi-confined production systems for capybaras. In: *Capybara*.

Springer, New York, NY, p. 229-241.

Nogueira-Filho SLG *et al.* 2016. Protein requirements of finishing paca (*Cuniculus paca*). *Tropical Animal Health and Production* 48(5): 1005-1011.

Nogueira-Filho SLG *et al.* 2018. Intake and digestion of non-traditional feedstuffs by farmed collared peccary (*Mammalia*, *Tayassuidae*). *Revista Brasileira de Zootecnia* 47. <https://doi.org/10.1590/rbz4720170288>

Nogueira-Filho SLG e Nogueira SSC. 2018. Capybara meat: An extraordinary resource for food security in South America. *Meat Science* 145: 329-333.

RESUMEN

Palabras clave:

Conservación
Tráfico de animales silvestres
Uso sostenible
Zootecnia

Keywords:

Conservation
Wildlife trafficking
Sustainable use
Animal husbandry

Colombia es un país megadiverso cuya riqueza ha sido aprovechada para proveer mercados nacionales e internacionales con sus especies silvestre por varios siglos. Esta extracción que involucra tradiciones culturales y actividades comerciales ha estado enmarcada en el valor que se le da a cada especie a través del tiempo por cada sociedad. En el caso de la fauna silvestre su aprovechamiento se comienza a regular y controlar en la década de 1970 a nivel interno y a nivel de comercio exterior en la década de los años 1980 cuando se establecen pautas para su uso sostenible y zootecnia. Algunas décadas después se encuentra una actividad con varios tipos de resultados y experiencias tanto positivas como negativas frente al comercio internacional por su lenta capacidad de desarrollo técnico y científico, la difícil implementación de marco regulatorio nacional y las actividades de control y seguimiento, el impacto en la conservación de las especies involucradas y algunas nuevas tendencias de relacionamiento con los animales. La experiencia lograda con el proyecto Tesoros de Colombia puede ejemplificar de manera concreta ciertas dificultades y oportunidades de la zootecnia para el futuro en el país.

La relación histórica de los pobladores de la actual República de Colombia con la fauna silvestre ha sido extensa y buena parte del desarrollo social en nuestro país se ha basado en la utilización de la misma. Desde tiempos precolombinos el uso de la gran diversidad de fauna que habita el territorio colombiano ha proveído a los humanos de fuentes de alimentación y abrigo, así como medicamentos y herramientas, además de combustibles, elementos de construcción y animales ornamentales y de compañía.

De acuerdo con Baptiste *et al.* (2002), la visión utilitaria de la fauna silvestre ha predominado como forma de relacionamiento de la población humana en Colombia. La captura de miles de especies y millones de individuos para diversos fines continua hasta hoy en día siendo la cacería ilegal la que domina sus escuetos números y estadísticas que se publican por ser una actividad al margen de la ley.

Hacia la década de 1960 el deterioro de las poblaciones de ciertas especies popularmente colectadas era tal que fue necesario prohibir la explotación de varias especies que se sumaban al cóndor andino (*Vultur gryphus*) y al guacharo (*Steatornis caripensis*) protegidos en la década anterior. Para esta época la demanda internacional de pieles de reptiles, especialmente de crocodílidos colombianos había llevado a casi todas sus especies al borde de la extinción en todo el país (Baptiste *et al.*, 2002). Posteriormente, en la década de 1970 se promulga el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente con el Decreto Ley 2811 de 1974 y el Decreto 1608 de 1978 como reglamentación en materia de fauna silvestre estableciendo caracterizaciones y restricciones al aprovechamiento de la fauna silvestre.

Posteriormente con la ley 17 del 22 de enero de 1981 se aprueba la Convención sobre el Comercio Internacional

¹ Gerente General Tesoros de Colombia Sustainable Farm SAS, Colombia.

* Corresponding author: ilozano@tesorosdecolombia.com

de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES. A partir de allí el país se compromete a evitar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. La inclusión de apéndices que catalogan el impacto que tiene este comercio internacional en la conservación de las especies puso en contexto internacional el manejo administrativo nacional de las mismas.

Durante los años 80 se crearon más de 130 proyectos de zootecnia de un puñado de especies promovidos por el antiguo INDERENA (Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente), los cuales fueron basados en estudios contratados que al parecer no cumplieron con las expectativas de los inversionistas en la práctica por los magros resultados técnicos y sobretodo financieros.

Con la promulgación de la Ley 611 del 2000 se buscó reunir y especificar los requisitos y alcances de la actividad de zootecnia para el país y posteriormente el decreto 1076 y otras reglamentaciones complementan el marco regulatorio para la actividad en Colombia.

Hacia el año 1996 eran aproximadamente 90 proyectos entre fase experimental y fase comercial funcionando en el país (MAVDT, 2000) y actualmente existen alrededor de 60 zootecnarios de los cuales son productivos menos de 50 y aunque son cientos de miles o millones de animales los que están en sus instalaciones, falta compilar de manera actualizada sus resultados de manejo y producción, así como de los proyectos de investigación y manejo dirigido a la conservación *in situ* de las especies incluidas. La falta de información relevante sobre el impacto de cuatro décadas de la zootecnia en el bienestar de los componentes naturales y sociales del país es al menos llamativa.

Revisando estos números y las estadísticas actuales de exportación de productos tradicionales de la zootecnia se puede observar que esta actividad en Colombia está atravesando una etapa de decrecimiento debido a que el modelo establecido hace algunas décadas probablemente no coincide con un nuevo y evolucionado mercado mundial donde la demanda internacional de productos y animales vivos ha cambiado al entrar

nuevos países productores y nuevas tendencias que cambian el uso o relacionamiento final. Así como muchas cosas están cambiando, es claro además que la demanda de especies de nuestra biodiversidad ha sido y será enorme por mucho tiempo por lo que es responsabilidad del gremio y las autoridades científicas y ambientales del país retomar la discusión sobre la creación de una nueva era en la zootecnia del país.

Entrados ya en el siglo 21 se hace necesario repensar el modelo del zootecnario antiguo y diseñar las bases del moderno, donde el fomento de las especies sea comprobable, donde la investigación científica esté al servicio de la generación del conocimiento sobre la ciencia del bienestar animal y exista una vinculación real de la actividad a la conservación de las especies y sus ecosistemas vía apoyo a proyectos comunitarios como una opción lógica e interesante.

Así como históricamente el uso de la biodiversidad ha sido abrumador y ha dejado miles de especies en listas de vulnerabilidad, las demandas actuales y futuras sobre la fauna silvestre colombiana de un mundo cada vez más globalizado, pueden ser determinantes en la generación de extinciones por sobreexplotación como lo estamos observando actualmente. Un nuevo modelo de zootecnia que apoye los esfuerzos de las autoridades para detener el tráfico ilegal debe ser acompañado directamente por una nueva política pública que brinde reales y comprobables oportunidades de apoyo desde las entidades del estado a los zootecnarios comunitarios e industriales con el fin de que la zootecnia se mantenga vigente en los años venideros.

EL CASO DE TESOROS DE COLOMBIA

Tesoros de Colombia con sus grandes resultados prácticos, puede servir de ejemplo pese a la continua obstaculización burocrática de sus actividades dentro de Colombia por algunas autoridades ambientales a lo largo de su historia.

El Zootecnario Tesoros de Colombia Sustainable Farm nació en 2008 como respuesta a la enorme demanda mundial de anfibios colombianos buscando detener el tráfico ilegal a través de la comercialización de animales legales criados en cautiverio, lo anterior se logra al unirse biólogos y zootecnistas conservacionistas

colombianos expertos en el manejo de este grupo de anfibios. Actualmente Tesoros es el único proyecto de reproducción en cautiverio de ranas colombianas que tiene resultados positivos permanentes en el país por lo tanto este proyecto es un importantísimo activo para la conservación de los anfibios de nuestra nación.

El equipo técnico de Tesoros ha desarrollado los protocolos técnicos y científicos de cuidado, bienestar animal y reproducción de las siete especies licenciadas de ranas venenosas, cinco de las cuales son endémicas y algunas están gravemente amenazadas por la extinción (*Phyllobates terribilis*, *Phyllobates bicolor*, *Phyllobates aurotaenia*, *Dendrobates auratus*, *Dendrobates truncatus*, *Oophaga histrionica* y *Oophaga lehmanni*). Este zocriadero puede convertirse en la única y/o última opción que ciertas especies tengan para evitar extinguirse en el futuro a través de proyectos de repoblación. Debido a estos logros la imagen internacional de este Zocriadero es muy importante apareciendo en más de 500 medios de comunicación de más de 100 países del mundo por su importante labor en pro de la conservación. Dentro de los medios que han destacado nuestro trabajo están *The New York Times*, *The Washington Post*, *BBC de Londres*, *National Geographic* y *Deutsche Welle- DW*.

La importancia no solo es mediática sino académica ya que durante el año 2020 Tesoros fue invitado a participar en la reunión No.90 del grupo de revisión científica de la CITES Europa realizada en Bruselas, Bélgica en donde se demostró la importancia de sus resultados para detener el tráfico ilegal de ranas colombianas al suplir la demanda internacional con ranas criadas en cautiverio. Delegados de 23 países de Europa reconocieron y aplaudieron estos resultados.¹ Lo anterior es muy dicente y según el artículo publicado por Yeager et al (2020), las exportaciones de Tesoros de Colombia en el caso del género *Oophaga* ya dominan el mercado completamente en Norteamérica previniendo por completo el ingreso de animales provenientes del tráfico ilegal desde Colombia y protegiendo las poblaciones silvestres de la colecta con fines de exportación ilegal. Lo anterior demuestra el éxito de este proyecto

¹ <https://www.montesquieu-institute.eu/9353000/1/j9vvj72dlwskug/vl9056a162zq?ctx=vg8xdjeo1zoi&tab=1>

en la conservación de las especies y que puede ser extrapolado para otras que tengan la misma situación de sobreexplotación. Esto no tiene antecedentes en Colombia.

El plan original de Tesoros de detener el tráfico ilegal se logra no solo por establecer un comercio legal a precios competitivos con aquellos del tráfico ilegal sino al implementar una estrategia de disminuir paulatinamente los precios del comercio legal (que antes no existía), para hacer que la colecta ilegal en la naturaleza sea inviable económicamente. A esto se le suma que Tesoros ha creado una red de trabajo internacional con instituciones zoológicas, acuarios y criadores privados a los cuales apoya con información científica y técnica para que las colonias establecidas legalmente en otros países tengan viabilidad a largo plazo al tener grupos de ranas con bienestar y en permanente reproducción. Este modelo moderno obviamente no es valorado por quienes no comprenden el uso sostenible como herramienta de conservación, pero si por quienes conocen de modelos económicos como lo describe el experto estadounidense Elkin, L.M. (2019)² en su columna *Rare Frogs and Illegal Drugs* donde compara el trabajo de Tesoros para detener el tráfico ilegal de ranas con lo que debería implementarse en la lucha internacional contra el tráfico de estupefacientes. Actualmente esperan comenzar los dilatados proyectos de repoblación voluntaria de especies amenazadas, los cuales siguen esperando tener eco en las autoridades ambientales para ser realizados.

EL FUTURO

Basados en la experiencia nacional de resultados durante los últimos 40 años, las cambiantes políticas, tendencias y perspectivas de uso de la fauna a nivel mundial y sumando la experiencia de Tesoros de Colombia se proponen varias actividades y elementos de valor añadido para los zocriaderos existentes y futuros sobretodo en lo que respecta a los que incluyen vertebrados y especies incluidas en los apéndices de la CITES.

- Generación de paquetes tecnológicos basados en el conocimiento e implementación de altos estándares de la ciencia del bienestar animal y detención del

² <https://www.palisadeshudson.com/2019/06/rare-frogs-and-illegal-drugs/>

tráfico ilegal como consecuencia final: la aplicación de los estamentos de la ciencia del bienestar animal en todas las etapas de producción de los animales vinculados a la zootecnia, así como la publicación de resultados de investigaciones en el manejo *ex situ* facilita el entendimiento del compromiso técnico de la zootecnia con el trato humanitario hacia los animales en la opinión pública y facilita el control y seguimiento de las autoridades mientras fomenta el desarrollo técnico de la actividad. Los mercados mundiales están reaccionando a los movimientos hacia lo sostenible y transparente en las cadenas de producción, así como a productos libres de maltrato animal por lo que la actividad debe incluir de manera urgente estos conceptos para poder continuar vigente.

- Diseño de estrategias de manejo de los mercados desde Colombia: Al posicionarse en el mercado de especies colombianas con certificación legal se puede controlar gran parte del mercado con precios competitivos que desalienten el tráfico ilegal mientras se educa a los consumidores sobre los beneficios de obtener mejores productos basados en la legalidad y trazabilidad.
- Generación y financiación de proyectos de conservación *in situ*: Como la zootecnia es finalmente una actividad de fomento, se debe buscar incluir un proyecto de conservación *in situ* para cada especie incluida, si esto involucra comunidades en el área de distribución geográfica seguramente tendrá mejores resultados.
- Generación de proyectos de repoblación: este es uno de los objetos principales de la zootecnia y debe reestablecerse como compensación y promoción de las especies incluidas en el zootecniario. Tanto el manejo genético, como sanitario y comportamental de los especímenes a liberar son manejables y puede llevarse una trazabilidad y seguimiento e investigación de acuerdo a lo establecido en los protocolos nacionales e internacionales.
- Generación de un programa nacional de apoyo técnico y financiero por parte del estado al diseño y establecimiento de zootecniarios comunitarios: estos zootecniarios siempre se han catalogado como una alternativa a la caza de subsistencia y al aprovechamiento ilegal, así como de apropiación cultural del uso de la fauna silvestre, pero así como

es una buena idea requiere además de mucho esfuerzo técnico y financiero a largo plazo para que funcione. El desarrollo de un programa sólido requiere de un apoyo que se mantenga durante varias décadas por parte de las instituciones del estado y sería una buena idea que las organizaciones no gubernamentales dedicadas a la conservación se interesaran por acompañar estas iniciativas.

- Revisión y actualización del marco regulatorio de la actividad con el fin de establecer lo que actualmente se sobredimensiona y que no deja promover la actividad. Actualmente este marco parece que buscara terminar con la zootecnia en vez de fomentarla.

Todo lo anterior puede incluirse en una nueva regulación en la que el estado a través de sus mecanismos de administración ambiental formule una red de apoyo en el sentido técnico, científico y financiero a la actividad. Esto, desde el establecimiento y seguimiento permanente de la zootecnia en el país hasta la realización y cofinanciamiento de las actividades de conservación *in situ* y *ex situ* basándose en lo estipulado por varios autores que han reconocido los puntos positivos de la actividad e inclusive la conveniencia de discutir la evolución de la misma. La zootecnia debe verse en el futuro como actividad conexas a la restauración ecológica y participar en la restauración de los ecosistemas colombianos donde desafortunadamente la conservación pasiva no funcionó, lo cual es fácilmente observable en una gran parte del territorio nacional.

Los colombianos de las generaciones futuras serán los que juzgarán el impacto de nuestras decisiones en la conservación de las especies incluyendo actividades como la zootecnia ya que la provisión de los servicios ambientales de los cuales depende su bienestar y supervivencia está en vilo debido a la gran cantidad de especies en vías de extinción que siguen siendo afectadas por la colecta ilegal y sin las cuales ecosistemas enteros pueden colapsar. La zootecnia y su papel en la conservación de especies relacionadas con la sobre explotación también puede generar un aporte enorme en el futuro por lo cual se requiere de manera urgente entregar resultados reales desde el sector, cambiar el actuar obstaculizador de algunas autoridades ambientales por el apoyo y trabajo mancomunado y hacer que la opinión pública se convenza de su pertinencia y conveniencia mientras le queda algo de tiempo a nuestra propia biodiversidad.

REFERENCIAS

- Baptiste LG, Polanco R, Hernández S y Quiceno MP. 2002. Fauna silvestre de Colombia: Historia económica y social de un proceso de marginalización. pp. 295 – 340. En: Ulloa A (ed.) Rostros culturales de la fauna. Las relaciones entre los humanos y los animales en el contexto colombiano. Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH, Bogotá DC. 343 p.
- Colombia Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT, 2000. Zootecnia en Colombia: Evolución y perspectivas. El Ministerio, Bogotá, D.C. 199 p.
- Yeager J, Baquero L and Zarling A. 2020. Mediating ethical considerations in the conservation and sustainable biocommerce of the jewels of the rainforest. *Journal for Nature Conservation* 54 (April 2020): 125803

Razas de perros y agresividad: diversidad de enfoques



Dog breeds and aggressiveness: diversity of approaches

Juan Pablo Damián^{1*}

RESUMEN

Palabras clave:

Caninos
Comportamiento
Legislación
Medios de comunicación

Keywords:

Canines
Behavior
Legislation
Media

La relación entre las razas de perros y la agresividad es de gran relevancia y aún se mantiene en debate abierto. El objetivo de este trabajo fue revisar algunos elementos claves y desde diferentes enfoques en relación a las razas de perros y la agresividad. La elección de las razas de perros, más allá de las funciones y aspecto físico, también está influida por las modas y medios de comunicación. En este trabajo se evidencian algunos ejemplos de la influencia de películas y sus repercusiones en la adquisición de animales de ciertas razas. También se describe y analiza las diferencias que ocurren cuando se comparan datos de mordeduras de perros a personas desde los medios de comunicación de la prensa y artículos científicos. Se discute y evidencia como ciertas razas han sufrido la “demonización” por la prensa y los medios en general. Adicionalmente, se describe una serie de trabajos realizados en Uruguay, que revelaron como diferentes fuentes de información aportan diferentes resultados sobre las razas implicadas en la agresividad canina hacia humanos. Por último, se revisa algunos trabajos realizados en diferentes países que han reportado como la legislación discriminativa de prohibición de ciertas razas de perros no disminuye las mordeduras de perros hacia personas.

ORIGEN DEL PERRO Y SUS RAZAS

Los perros (*Canis familiaris*) fueron los primeros animales en ser domesticados desde hace aproximadamente 15 mil años, y son de los principales animales de compañía para el humano. Un aspecto interesante en los perros es la gran diversidad de individuos, variando desde aspectos fenotípicos de peso y tamaño corporal, de formas, colores de pelo, usos o finalidades por el ser humano, así como de comportamiento. Además de las diferencias vinculadas a aspectos naturales y estrictamente geográficos, claramente el ser humano ha realizado una selección artificial, de manera de cruzar perros con características similares y así producir generaciones futuras. Actualmente, nos referimos a “razas puras” como aquellos animales que por ser estrechamente vinculados entre sí y de apariencia similar, se crían y mantienen

como un grupo conocido mediante aislamiento genético y con clara selección en poblaciones de cría cerrada. Las razas se han ido categorizando por los métodos más tradicionales en las diferentes organizaciones nacionales e internacionales. De estas organizaciones, las más reconocidas son la American Kennel Club (AKC) y la Fédération Cynologique Internationale (FCI), las cuales, además de considerar los aspectos físicos, los perros se agrupan según la naturaleza de la tarea o función con la que están asociados, y por tanto también con el comportamiento. Un aspecto clave y relevante, que aún se mantiene en debate abierto, es la relación entre la agresividad y las razas de perros.

AGRESIVIDAD EN PERROS

La agresividad forma parte del comportamiento social de

¹ Departamento de Biociencias Veterinarias. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay, ORCID: 0000-0001-8042-5743.

* Corresponding author: jpablodamian@gmail.com



los animales, y puede definirse como “el comportamiento realizado para neutralizar a uno o más individuos en situaciones percibidas como amenazantes, la cual se resuelve por el combate o defensa, y cuyas consecuencias pueden implicar daños corporales, dolor, estrés y hasta comprometer la vida” (Ruiz *et al.*, 2020; Damián, 2021). La agresividad en perros es de gran importancia, no sólo por ser el problema de comportamiento más frecuente en la especie, sino también por sus implicancias a nivel de salud pública, por ser causa de abandono y eutanasia, por los ataques a otras especies productivas, donde además de afectar el bienestar, generaran importantes pérdidas económicas y difunden enfermedades (Damián *et al.*, 2011; Damián, 2021). Con base en todos estos elementos, se ha considerado a la agresividad canina como un claro ejemplo del concepto de una salud, un bienestar (Damián, 2021).

En este trabajo, se revisan algunos elementos que juegan un rol clave en esta relación entre las razas de perros y la agresividad desde diferentes enfoques o acercamientos: a) usos de perros, b) modas de perros y medios de comunicación, c) perspectivas desde etólogos, veterinarios clínicos y denuncias de mordidas en el Ministerio de Salud Pública en una misma comunidad, y d) reglamentación y/o legislación.

USOS DE PERROS

El uso de perros por los humanos a lo largo de la historia ha mostrado una gran diversidad de funciones. Desde los perros de trabajo con ganado, aquellos que trabajan en el rescate de personas, en la detección de sustancias, como lazarillos, perros de rastreo y caza, perros con fines de zooterapia, así como aquellos que se utilizan para la guardia y protección de personas y lugares. En este sentido, también las razas de perros se agruparon y clasificaron por determinadas características fenotípicas, y dentro de ellas se consideró en gran medida su comportamiento. Más allá de las diferentes funciones, es muy importante recordar y resaltar que todos los perros y desde sus diferentes razas son por esencia considerados como “animales de compañía”. Pero dada la gran diversidad de razas y con sus diferentes particularidades, en la actualidad no se ha contemplado en todos los casos si todos los tenedores y familias tienen las condiciones necesarias para tener un tipo particular de perro y/o raza. Por ejemplo, existen un gran número de razas de

perros que necesitan un amplio espacio para realizar actividad física, sumado a sus especiales temperamentos y selección en base a ciertas funciones, pero que en el mundo moderno muchas veces se encuentran viviendo en apartamentos de 40 m². En este simple ejemplo, se puede desprender que al no tener el animal las condiciones adecuadas para desplegar su comportamiento normal, puede repercutir en cambios de comportamiento, siendo uno de los problemas la agresividad. Por otro lado, es importante recordar que algunas razas de perros fueron seleccionadas por el humano de acuerdo a ciertos atributos vinculados justamente a la agresividad, la defensa y guardia. Algunos ejemplos se pueden visualizar en el Grupo 2 de la clasificación de la FCI: Perros tipo Pinscher y Schnauzer - Molosoides - Perros tipo montaña y Boyeros suizos. Entre ellos se encuentran por ejemplo el Doberman, Rottweiler, Dogo argentino, Fila brasileño, Presa canario, Corso italiano, Tosa, y el Cimarrón uruguayo. Al revisar el resumen histórico de estas razas en los estándares de FCI, se deja en evidencia que comparten algunos criterios de selección vinculados a la guardia, peleas, defensa, protección de personas y ganado. Algunas de estas razas de perros o incluso de otros grupos, como las del Grupo 1 de la FCI, en donde se encuentra el Pastor alemán, son entrenados específicamente para la guardia y defensa, donde cumplen funciones específicas dirigidas por policías o militares. Estos son solo algunos ejemplos que muestran como el ser humano ha utilizado y sigue utilizando ciertas razas de perros para cumplir funciones específicas, siendo algunas de ellas vinculadas a la agresividad, defensa y/o ataque.

MODAS DE PERROS Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Las razones por las que las personas deciden adquirir un perro de una determinada raza son diversas. El hecho de adquirir perros de alguna raza en particular puede estar asociado en relación a cumplir ciertas funciones específicas o simplemente por sus aspectos físicos, así como para animales de compañía y recreación. En este sentido, es de resaltar que la elección de las razas de perros también está influida (en más o en menos) por las modas. A lo largo de la historia se han sucedido eventos, muchos de ellos asociados a cuestiones culturales o de medios de comunicación, que han generado efectos en la frecuencia de adquisición de ciertas razas. En el trabajo realizado por Ghirlanda *et al.* (2014), encontraron que

las películas pueden tener un gran impacto y duradero en la cultura popular de la adopción de ejemplares de ciertas razas de perros. En el trabajo se resaltan algunas películas como “Lassie come home”, “Adventure of Rusty”, “101 Dalmatians”, “Nikki wild dogo of the north”, “Big red”, entre otras, las cuales estuvieron asociadas con cambios en las tendencias de registro, y los autores mencionaron “que se registraron más de 800 000 perros en los 10 años posteriores al estreno de la película de lo que se esperaba de las tendencias previas al lanzamiento” (Ghirlanda *et al.*, 2014). En este sentido, se evidencia que en la adquisición de perros de acuerdo a sus razas, los medios de comunicación, y particularmente las películas tienen sus influencias. Si bien, en muchas de las películas mencionadas las razas de perros presentan características de comportamientos positivos y amigables, en otras puede ocurrir lo contrario. Por ejemplo, en la película “The Doberman Gang” del año 1972 se observaba como una banda de perros Doberman asaltaban bancos, y se reforzaba el miedo de las personas por la presencia y postura ofensiva de los mismos. También se puede observar en la película “Rottweiler” del año 2005, donde se muestra un hombre perseguido por un Rottweiler con mucha agresividad, en donde incluso se lo menciona como un “monstruo”. Los medios de comunicación transmiten una forma de visualizar a los perros de determinadas razas e incluso exagerando algunas características, y esto puede llevar a “enigmatizar” algunas razas, lo cual puede influenciar la adquisición de algunas de ellas. En el caso de estos últimos dos ejemplos, algunas personas pueden inclinarse entre esas razas si buscan protección y guardia.

Los medios de comunicación pueden influenciar a la opinión pública y a la percepción de las personas sobre las razas de perros potencialmente peligrosas. En el trabajo desarrollado por Barrios *et al.* (2021), utilizando datos de Chile y España, se evidencia como los medios de comunicación muestran que las variables “sensacionalistas” en artículos de los ataques o mordeduras de perros son reportados con mayor frecuencia en los medios de prensa que en la literatura indexada y gris. Las razas de perros consideradas como potencialmente peligrosas fueron reportadas en Chile y España en un 90% (aproximadamente) de los registros de prensa, mientras que en un 53% en artículos científicos indexados y en un 25 % de la literatura gris (Barrios *et al.*, 2021). Las diferencias encontradas entre

los distintos tipos de literatura consultada, ponen en evidencia como los diferentes enfoques pueden brindar diferentes resultados según con el cristal con el que se observe. A diferencia de los artículos científicos, la literatura de prensa presenta un sesgo sensacionalista, contribuyendo dentro del consumismo a generar más ventas. Dentro de este mismo contexto, existen razas de perros que se han visto influenciadas por los medios de prensa, una de ellas son los perros tipo Pit bull (American Staffordshire Terrier, Staffordshire Bull Terrier y American Pit Bull Terrier), la cual fue listada como “perro peligroso” (Delise, 2007). Además, ciertas razas también han sufrido la “demonización” por la prensa y los medios en general, siendo los perros tipo Pit bull un claro ejemplo (Delise, 2007). Estos elementos sociales de comunicación pueden influir en las percepciones de las personas sobre el comportamiento y agresividad de ciertas razas, dando lugar a una sobrerrepresentación de algunas, como ocurre en el caso del Pit bull.

PERSPECTIVAS DESDE ETÓLOGOS, VETERINARIOS CLÍNICOS Y DENUNCIAS DE MORDIDAS EN EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA EN UNA MISMA COMUNIDAD

Una serie de trabajos realizados en Montevideo (Uruguay), revelaron que diferentes fuentes de información aportan diferentes resultados sobre las razas implicadas en la agresividad canina hacia humanos (Damián *et al.*, 2011; Ruiz *et al.*, 2020; Damián 2021). Analizando la fuente desde el registro de etólogos, la raza Cocker, Cimarrón, Labrador y Rottweiler, fueron las que estuvieron en los primeros lugares en agresividad hacia personas (Damián *et al.*, 2011). En relación al factor de riesgo de la raza en la agresividad (cociente entre el porcentaje de la raza en la agresividad sobre el porcentaje de la raza en la población canina) desde la misma fuente, se observó que las razas fueron las mismas, pero cambió el orden: Rottweiler. Cocker, Cimarrón y Labrador (Damián *et al.*, 2011). Al consultar otra fuente de información, desde la percepción de los veterinarios clínicos, ellos opinaron que las razas que participan en mayor frecuencia en eventos agresivos fueron los perros tipo Pit bull, Ovejero alemán, Cocker y Cimarrón (Ruiz *et al.*, 2020). Desde la tercera fuente de información (registros de denuncias de mordeduras de perros a personas desde la dependencia del Ministerio de Salud Pública) se obtuvieron los siguientes resultados:

Ovejero alemán, Cimarrón y Rottweiler, y en relación al factor de riesgo el orden de razas fue: Rottweiler, Ovejero alemán y Cimarrón. Como conclusión preliminar de estos resultados, se evidencia que las razas implicadas en la agresividad hacia humanos difieren de acuerdo a las fuentes de información consultadas. En estos ejemplos, la excepción justamente la marcó el Cimarrón Uruguayo, dado que es la raza que apareció en los primeros lugares de las tres fuentes consultadas. El Cimarrón, es la raza autóctona del Uruguay, y por esa razón es posible que no figure en registros y/o estudios internacionales. Los resultados obtenidos de agresividad en esta raza y desde las diferentes fuentes de información, refuerzan las características del comportamiento acorde a su selección e historia en el país.

REGLAMENTACIÓN Y/O LEGISLACIÓN

El comportamiento de agresividad de los perros hacia personas es un gran y serio problema de salud pública (Damián, 2021). En tal sentido, varios países han legislado sobre razas de perros considerados como “potencialmente peligrosos”. La legislación sobre “razas potencialmente peligrosas” es un debate que se mantiene abierto a nivel global. Claramente, el hecho de prohibir ciertas razas de perros, atenta contra los criadores de esas razas, pero también con el bienestar de esos animales. Trabajos realizados en diferentes países han reportado que la legislación y/o prohibición de ciertas razas de perros no disminuye las mordeduras de perros hacia personas. Un estudio realizado en Canadá reportó que no hubo diferencias significativas en las tasas de personas mordidas por perros entre municipios con y sin legislación específica de razas (Clarke y Fraser, 2013). En países como Italia, España y Países Bajos, la implementación de las medidas de legislación sobre “razas peligrosas” no ejerció un efecto significativo en la incidencia de mordeduras de perros y de las respectivas razas implicadas (Rosado *et al.*, 2007; Cornelissen y Hopster, 2010; Mariti *et al.*, 2015). Además, es importante resaltar que la legislación de prohibición de ciertas razas de perros, más allá de ser discriminativa, puede dar a entender que las otras razas que no se encuentran en esa lista no sean peligrosas, lo cual es un grave error, dado que todos los perros y de las diferentes razas y/o cruces pueden potencialmente morder a las personas. Otro elemento a considerar es que un gran porcentaje de perros que participan en los eventos agresivos son cruces (Damián *et al.*, 2011; Mariti *et al.*, 2015), por lo cual deja en evidencia las dificultades en la legislación discriminativa

sobre ciertas razas puras. Adicionalmente, también es importante resaltar que los datos sobre la población de las razas en una región, comunidad o país en muchas ocasiones es difícil de establecer, lo cual podría sesgar las inferencias que se puedan realizar sobre las mordeduras de perros.

CONCLUSIÓN

El ser humano utiliza ciertas razas de perros para cumplir funciones específicas, siendo algunas de ellas vinculadas a la agresividad, defensa y/o ataque. La elección de las razas de perros, más allá de las funciones y aspecto físico, también está influida por las modas y medios de comunicación. En este trabajo de revisión se evidenciaron algunos ejemplos de la influencia de películas en la adquisición de animales de ciertas razas. Los datos de mordeduras de perros a personas difieren desde los medios de comunicación de la prensa y de los artículos científicos indexados, y específicamente algunas razas han sufrido la “demonización” por la prensa y los medios en general. Con base en trabajos realizados en Uruguay, se evidenció como diferentes fuentes de información aportan diferentes resultados sobre las razas implicadas en la agresividad canina hacia humanos. Por último, se revisaron algunos trabajos realizados en diferentes países que han reportado como la legislación discriminativa de prohibición de ciertas razas de perros no disminuye las mordeduras de perros hacia personas.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los Drs. Jaime Parra, Ariel Tarazona y Albeiro López por la invitación a exponer el presente tema.

REFERENCIAS

- Barrios CL, Aguirre V, Parra A, Pavletic C, Bustos-López C, Perez S, Urrutia C, Ramirez J, Fatjó J. 2021. Systematic review: Comparison of the main variables of interest in publications of canine bite accidents in the written press, Gray and Scientific Literature in Chile and Spain, between the years 2013 and 2017. *Animals* 11(3): 893. <https://doi.org/10.3390/ani11030893>.
- Clarke NM, Fraser D. 2013. Animal control measures and their relationship to the reported incidence of dog bites in urban Canadian municipalities. *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne* 54(2): 145-9.
- Cornelissen JMR, Hopster H. 2010. Dog bites in The Netherlands: a study of victims, injuries, circumstances and aggressors to support evaluation of breed specific legislation. *Veterinary Journal* 186(3): 292-8. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.10.001>
- Damián JP, Ruiz P, Belino M, and Rijo R. 2011. Etología clínica y agresividad canina en Montevideo: Implicancia de las razas y el sexo. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento* 3(2): 19-28.

<https://doi.org/10.32348/1852.4206.v3.n2.5225>

Damián JP. 2021. Agresividad en perros, un problema en salud y bienestar -Aggressiveness in dogs, a problem in health and welfare. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 74(1): 44-47.

Delise, K.M. 2007. *The Pit Bull Placebo: The Media, Myths and Politics of Canine Aggression*; Anubis Publishing; Ramsey, NG, USA.

Ghirlanda S, Acerbi A, Herzog H. 2014. Dog movie stars and dog breed popularity: a case study in media influence on choice. *PLoS One*. 9(9):e106565. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106565>.

Mariti Ch, Ciceroni C, Sighieri C. 2015. Italian breed-specific legislation on potentially dangerous dogs (2003): assessment of its

effects in the city of Florence (Italy). *Dog Behavior* 2: 25-31. <https://doi.org/10.4454/db.v1i2.16>

Rosado B, García-Belenguer S, León M, Palacio J. 2007. Spanish dangerous animals act: effect on the epidemiology of dog bites. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 2: 166–174. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2007.07.010>

Ruiz Santos P, Belino M, Rijo R, Piaggio J, Damián JP. 2020. Clinical veterinarians perceptions about sexes and breeds of dogs involved in aggressiveness in Montevideo, Uruguay. *Society and Animals* 28(2): 191–207. <https://doi.org/10.1163/15685306-12341561>

Retos y proyecciones de la cría del Rottweiler en Colombia, hacia una producción de precisión



Challenges and projections of Rottweiler breeding in Colombia, towards precision production

Carlos A Martínez Niño^{1*}, Christian Gómez Ortíz², Katherin Navarrete Fernández³, Julio EA Ortiz Bermúdez³ y Carmen H Cepeda Araque⁴

RESUMEN

Palabras clave:

Biometría
Cinología
Zootecnia

Los criaderos de perros son sistemas de producción animal que, en el campo de la Zootecnia, no han recibido tanta atención como aquellos enfocados en otras especies. Sin embargo, pueden migrar hacia filosofías de Zootecnia de precisión bajo las cuales las decisiones son asistidas por la información generada tras el análisis de datos tomados en el sistema y los protocolos de manejo a diferentes niveles se ajustan de manera individual (a la medida). Así, este trabajo tiene como finalidad presentar un bosquejo de los retos que se enfrentan para lograr dicha transformación y discutir algunas proyecciones de lo que se podría alcanzar en el caso particular de la raza Rottweiler en Colombia. Para ello, se recogen conocimientos y experiencias en Zootecnia, biometría y cinología-con énfasis en la cría especializada de la raza Rottweiler, a través de un equipo que incluye miembros de club especializado de cría de la raza en Colombia (Asociación Club Colombiano del Rottweiler – ACCR). Se hace énfasis en mejoramiento genético y modelamiento de la dinámica de crecimiento de varias magnitudes del perro. El principal reto que se enfrenta es el de convencer y motivar al criador para que adopte la cultura del dato y permita que sus animales sean medidos, que los registros resultantes sean analizados, y lo más importante, que use la información generada para asistir la toma de decisiones y entregue retroalimentación para mejorar el proceso de manera continua. Programas de extensión pecuaria bien diseñados son la clave para lograrlo y, por ende, su definición es uno de los primeros pasos que se deben dar. La migración a sistemas de cría de precisión de la raza Rottweiler es un objetivo alcanzable en el mediano plazo; sin embargo, un factor absolutamente necesario para alcanzarlo es la correcta interacción entre los criadores y la academia, entidades con experiencia en la gestión de datos en el sector pecuario deben acompañar todo el proceso.

Keywords:

Biometrics
Cynology
Animal science

Los criaderos de perros son sistemas de producción animal y como tal, el desarrollo científico en Zootecnia puede ser aplicado en estos. Para canófilos y criadores, hablar de sistema de producción puede sonar extraño, pero un criadero con objetivos claros es exactamente eso. La visión de sistema productivo es el primer paso hacia la mejora del desempeño de los criaderos empleando tecnologías basadas en la toma y análisis de datos. Existe la necesidad de que las ciencias de la producción animal

presten más atención a los sistemas de producción de caninos debido a su importancia económica y social.

La Federación Cinológica Internacional – FCI reconoce 354 razas caninas y las distribuye en 10 grupos. En particular, el Rottweiler se encuentra en el grupo 2 denominado Perros tipo Pinscher y Schnauzer - Molosoides - Perros tipo montaña y Boyeros Suizos. Es una raza de origen alemán que se desempeñó en sus inicios como perro boyero y de tracción, pero dadas sus

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Bogotá, Mosquera - Cundinamarca, Colombia, Grupo de investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología Animal, ORCID: 0000-0003-2842-5580.

² Asociación Club Colombiano del Rottweiler – ACCR, Asociación Club Canino Colombiano – ACCC.

³ Estudiante de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá, Colombia.

⁴ Escuela de Matemáticas y Estadística, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC, Facultad Seccional Duitama, Duitama, Boyacá, Colombia, Grupo de Investigación en Estadística – GIE ORCID: 0000-0002-1317-0776

* Corresponding author:



actitudes como guardián, en la actualidad se emplea en esta labor y es utilizada por las fuerzas militares de varios países (Pienkob, 2008). Fue introducida a Colombia en la década de los 70 y a la fecha, se tienen 3.794 individuos en los registros genealógicos de la Asociación Club Canino Colombiano – ACCC. Actualmente, la Asociación Club Colombiano del Rottweiler – ACCR, entidad reconocida por ACCC, viene ejecutando un programa de biometría que inició 2020.

En este documento se discuten los retos y proyecciones de la implementación de un modelo de producción de precisión en Colombia desde la perspectiva de un equipo conformado por académicos que trabajan en producción animal, biometría y cinología, incluyendo al club especializado en la cría de la raza en el país.

PROYECCIONES

Se discuten aspectos generales sobre la definición de objetivos de cría, gestión de datos y dos áreas particulares de la producción animal: el mejoramiento genético y la descripción del crecimiento empleando modelos matemáticos.

Definición de objetivos de crianza y parámetros zootécnicos del sistema

El sistema debe contar con parámetros zootécnicos que permitan cuantificar el desempeño y su evolución en el tiempo para examinar el grado de cumplimiento de los objetivos de crianza. Algunos criterios para su definición son:

- Salud.
- Cercanía al ideal de la raza (morfología y temperamento).
- Desempeño en pruebas de trabajo.
- Desempeño en exposiciones de estructura.

Toma, almacenamiento y análisis de datos

Es un punto importante en cualquier sistema de producción animal de precisión, puesto que la calidad de los datos, su correcto almacenamiento y análisis determinan la calidad de la información que se genere para asistir la toma de decisiones. El sistema de almacenamiento debe permitir una fácil lectura de los datos en programas de ordenador empleados para llevar a cabo su análisis, además, debe tener una estructura

bien definida y se debe acompañar de un diccionario en el que se encuentren las definiciones de cada variable, unidades de medida y observaciones relevantes. Se deben definir:

- Variables a medir, cómo y quién las toma.
- Quién almacenará y custodiará los datos.
- Datos abiertos al público y restringidos.
- Estructura de las bases de datos.
- Tipo de análisis a realizar y forma de publicar los resultados.

Mejoramiento genético

Hasta el momento, ciertos criadores seleccionan los individuos teniendo en cuenta pruebas genéticas para algunas enfermedades y rasgos de interés zootécnico como la parálisis laríngea juvenil y polineuropatía (JLPP) y longitud del pelo.

Estas pruebas son útiles en la selección para fenotipos determinados por pocos genes y que no son influenciados por el ambiente; sin embargo, para rasgos complejos (aquellos controlados por la acción de muchos genes y del ambiente), existen pocas investigaciones. Muchas de las características de interés para el criador de Rottweiler son de este tipo (características morfométricas y de salud, y resultados de pruebas de trabajo), y debido a que no han sido bien estudiadas, no se cuenta con bases científicas para establecer programas de mejoramiento genético óptimos. Desde mediados del siglo pasado se han desarrollado modelos y métodos estadísticos para analizar estos fenotipos bajo diferentes estructuras de datos, escalas de medición y condiciones zootécnicas (Gianola y Rosa, 2015) que generan predicciones de valores genéticos (números que cuantifican el mérito genético del individuo). El procedimiento mediante el cual se obtienen estas predicciones se denomina evaluación genética.

En la literatura existen pocos estudios de genética cuantitativa en la raza y estos se enfocan en displasia de cadera y codo (Heine *et al.*, 2009; Zhang *et al.*, 2009). Heine *et al.* (2009) estimaron parámetros y valores genéticos para los puntajes de displasia de codo empleando registros oficiales del Allgemeiner deutscher Rottweiler Klub (ADRK) de más de 5100 perros, encontrando heredabilidad media (0.387).

Si bien existen iniciativas que promuevan el uso de valores genéticos como herramienta de selección, como la liderada por la Universidad de Cornell (Cornell University. s.f.), en Colombia, el tema sigue siendo desconocido para la mayoría de criadores.

Por otro lado, una tecnología que ha cambiado paradigmas en el mejoramiento genético animal es la selección genómica (Meuwissen *et al.*, 2016), esta emplea información derivada de miles de marcadores moleculares distribuidos a través del genoma para predecir valores genéticos. Algunos autores muestran la relevancia de la aplicación de esta herramienta en programas de mejora genética en perros de trabajo (Chen *et al.*, 2021), resaltando la mayor precisión que se obtendría en comparación a la tradicional selección fenotípica. La implementación de evaluaciones genéticas para asistir la selección en la raza Rottweiler es un paso importante hacia una crianza de precisión.

Si bien la selección genómica tiene varias ventajas (Meuwissen *et al.*, 2016), en muchos casos esta exhibe una condición que en el argot de la estadística y el aprendizaje de máquina se conoce como la “maldición de la dimensión”, “p grande n pequeño” o simplemente “ $p > n$ ”, puesto que el tamaño de muestra es excedido por el número de parámetros del modelo. Este es el caso del Rottweiler en Colombia debido al bajo número de registros fenotípicos, así, se tendrá una limitante porque para un número de marcadores dado, la confiabilidad de las predicciones genómicas tiene un umbral superior que depende del tamaño de muestra. Por lo tanto, puede ser más viable que el primer paso hacia una selección de reproductores basada en predicciones de su mérito genético sea la implementación de evaluaciones genéticas empleando el modelo animal (que se basa en fenotipos y pedigrí).

Descripción del crecimiento con curvas “a la medida”

El crecimiento se define como el aumento de magnitud en función del tiempo y se puede estudiar empleando medidas morfométricas o el peso vivo. Las curvas de crecimiento son funciones del tiempo que describen la dinámica de este aumento durante el desarrollo del individuo (Thornley y France, 2007). Estas son empleadas en los sistemas de producción animal para

asistir la toma de decisiones; por ejemplo, para definir sistemas de alimentación por fases. Además, contar con estimaciones de este tipo de parámetros permite realizar comparaciones entre líneas, sexos e individuos que ayudan a una mejor comprensión de la dinámica de desarrollo de la raza.

Determinar un patrón de crecimiento adecuado en perros no es sencillo (Salt *et al.*, 2017), aunque existen tablas que presentan los pesos esperados a diferentes edades en la raza, estas constituyen una guía que no siempre aplica para todos los criadores. La razón para ello es que, si existe alta variabilidad entre líneas o individuos, una curva patrón no aplica para un animal en particular pues este puede estar por encima o por debajo de la referencia sin que ello implique un desarrollo inadecuado. Un trabajo que brinda evidencia científica de la variabilidad en la trayectoria de crecimiento dentro de la raza fue conducido por Salt *et al.* (2017), quienes encontraron que el Rottweiler exhibe gran variabilidad entre individuos y también un patrón de crecimiento diferente a otras razas categorizadas como grandes o gigantes, pero estos resultados no necesariamente son extrapolables al caso de Colombia. Resultados sin publicar del programa de biometría de ACCR también muestran evidencia de alta variabilidad dentro de la raza. Una crianza de precisión requiere la toma de decisiones de manejo a nivel individual, para lo cual modelar curvas de crecimiento es indispensable.

Por su parte, existen desarrollos en otras especies de mamíferos multíparas en los que se estima la producción de leche en función de la ganancia diaria de peso de la camada; así, estas aproximaciones pueden ser adaptadas al caso de caninos lo que haría posible un mejor manejo de la perra lactante.

Además, el modelamiento de las funciones alométricas permite estudiar las relaciones entre las medidas morfométricas (Thornley y France, 2007) y al llevar a cabo este ejercicio a diferentes edades sería posible inferir su dinámica en el tiempo.

Programa de biometría de ACCR

La ACCR diseñó y actualmente está ejecutando un programa de biometría para la raza, es una iniciativa que va de la mano con el tema central de este trabajo y que resulta relevante para la raza en el país.

El programa considera la definición de las variables a medir, la recolección de datos (incluyendo los protocolos de medición), su análisis, custodia y publicación de resultados. Se basa en tres componentes: salud, estructura y trabajo, y pretende brindar apoyo al criador mediante la analítica de datos. Hasta el momento se han llevado a cabo tres jornadas de morfometría, en las cuales se realizan mediciones de variables contempladas por ADRK y otras que fueron definidas por ACCR en función del interés de criadores y conocedores de la raza. Además, en estas jornadas también se oficia la prueba de evaluación de estándar (Breed Standard Evaluation – BSE). Se contempla el análisis de datos para emitir informes que sean de utilidad para los criadores inscritos y se convierte en una primera aproximación a una crianza de precisión.

PRINCIPALES RETOS

El principal desafío es lograr un adecuado entendimiento entre el sector académico y el productor, reto que se enfrenta mediante un programa de extensión pecuaria. Por esta razón, el primer paso en la migración de los actuales sistemas de crianza hacia una basada en la información derivada del análisis de datos es el diseño de un programa de extensión que motive al criador mostrándole la necesidad y las ventajas de esta aproximación, asegurando la retroalimentación.

Ahora bien, la academia debe brindar un servicio cada vez más acorde a las necesidades del sector y, por consiguiente, otro de los retos que enfrenta la modernización de la crianza del Rottweiler en Colombia es la inclusión de cursos y líneas de investigación en producción canina en programas de pregrado y posgrado en zootecnia.

Finalmente, un reto importante para el ajuste de curvas de crecimiento individuales es el diseño de un método de recolección de datos longitudinales de morfología eficiente y económico.

CONCLUSIONES

La migración hacia sistemas de cría de precisión de la raza Rottweiler es un objetivo alcanzable en el mediano plazo ya que actualmente se cuenta con organizaciones comprometidas con el progreso de la raza y con el

capital humano e infraestructura que permiten que esta visión empiece a ser más que un sueño. Sin embargo, hay que tener presente que un factor necesario para que se pueda alcanzar este objetivo es la correcta interacción entre los criadores y la academia; entidades con experiencia en la gestión de datos en el sector pecuario deben acompañar todo el proceso.

AGRADECIMIENTOS

A la Asociación Club Colombiano del Rottweiler – ACCR, la Asociación Club Canino Colombiano – ACCC, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por contribuir a la escritura de este trabajo y al progreso de la raza a través de su capital humano.

REFERENCIAS

- Chen FL, Zimmermann M, Hekman JP, Lord KA, Logan B, Russenberger J and Karlsson EK. 2021. Advancing genetic selection and behavioral genomics of working dogs through collaborative science. *Frontiers in Veterinary Science* 8: 662429. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.662429>
- Cornell University. s.f. Breeding a better dog. En: Cornell University, <https://www.vet.cornell.edu/health-topics/estimated-breeding-values-ebvs>. Consulta: marzo 2022.
- Gianola D and Rosa G. 2015. One hundred years of statistical developments in animal breeding. *Annual review Of Animal Biosciences* 3: 19-56. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022114-110733>
- Heine A, Hamann H, Tellhelm B and Distl O. 2009. Estimation of population genetic parameters and breeding values for elbow dysplasia in Rottweilers. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 122: 100-7. <https://doi.org/10.2376/0005-9366-122-100>
- Meuwissen TH, Hayes BJ and Goddard ME. 2016. Genomic selection: A paradigm shift in animal breeding. *Animal Frontiers*. 6(1): 6-14. <https://doi.org/10.2527/af.2016-0002>
- Pienkob A. 2008. The Rottweiler, 3rd edition. Internationale Foederation der Rottweilerfreunde (IFR) (1 Enero 2008)
- Salt C, Morris PJ, German A, Wilson D, Lund EM, Cole TJ and Butterwick RF. 2017. Growth standard charts for monitoring bodyweight in dogs of different sizes *PLoS ONE* 12(9): e0182064. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182064>
- Thornley JHM and France J. 2007. Mathematical models in agriculture: quantitative methods for the plant, animal and ecological sciences. Second edition. J. H. M. Thornley & J. France (eds.) CABI.
- Zhang Z, Zhu L, Sandler J, Friedenber SS, Egelhoff J, Williams AJ and Todhunter RJ. 2009. Estimation of heritabilities, genetic correlations, and breeding values of four traits that collectively define hip dysplasia in dogs. *American Journal Of Veterinary Research* 70(4): 483–492. <https://doi.org/10.2460/ajvr.70.4.483>

**RESÚMENES
DE INVESTIGACIONES**

RESÚMENES EMPRESAS GRAN PATROCINADOR Y PATROCINADOR

GRAN PATROCINADOR

Aceite esencial de *Lippia organoides* como promotor natural de crecimiento para la avicultura ***Lippia organoides* essential oil as a natural growth promoter for poultry farming**

Angi L Montoya García¹, Álvaro J Uribe Serrano¹, Blanca C Martínez Morales¹ y **Jaime A Ángel Isaza^{1*}**

¹ Unidad de investigación desarrollo e innovación de Promitec, Colombia, ORCID 0000-0001-6656-9804; ORCID 0000-0003-0702-3953; ORCID 0000-0002-8417-8687; ORCID 0000-0003-1612-6938.

* Corresponding author: nutricionanimal@promitec.com.co

Introducción: Durante los últimos 60 años la industria avícola ha recurrido al uso de antibióticos promotores de crecimiento para mejorar los parámetros productivos y mantener la salud de los lotes de aves; no obstante, en los últimos años la preocupación por esta práctica viene en crecimiento debido a la posibilidad de inducir resistencia microbiana, y además, los consumidores cada día exigen productos animales de mejor calidad. En este contexto, el uso de alternativas como los aceites esenciales de plantas aromáticas, se han convertido en una alternativa natural de gran importancia debido a que por sus propiedades moduladoras de salud intestinal son una herramienta de gran importancia para la industria avícola. **Objetivo:** Evidenciar, recopilar y sustentar, los estudios experimentales y experiencias en campo realizadas por Promitec Santander sobre el uso del aceite esencial de *Lippia organoides* como una herramienta para el reemplazo total/parcial de antibióticos promotores de crecimiento en la avicultura moderna. **Métodos:** Para esto, se llevó cabo un proceso de recopilación, tabulación y síntesis de datos que abarcan desde pruebas de laboratorio *in vitro* de la interacción de los aceites esenciales (*Lippia organoides*) con diferentes bacterias de importancia para la avicultura. Se realizó el análisis de resultados de pruebas experimentales con animales y de los resultados productivos de experiencias de campo en que se ha realizado el reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento por productos a base de aceite esencial de *Lippia organoides*. **Resultados:** El aceite esencial de *Lippia organoides* presenta actividad bactericida *in vitro* frente bacterias potencialmente patógenas especialmente de tipo gram negativas de importancia para la avicultura. Estos resultados *in vitro* se acompañaron de observaciones *in vivo* donde tanto en pruebas experimentales como en experiencias de campo, se evidencia que el aceite esencial de *Lippia organoides* tiene la capacidad de reemplazar los antibióticos promotores manteniendo la salud de los animales. **Conclusión:** Estos resultados permiten concluir que el aceite esencial de *Lippia organoides* como

base de aditivos nutraceuticos, es una herramienta que puede permitir el reemplazo parcial/total de antibióticos promotores de crecimiento en la avicultura, manteniendo la salud y los parámetros productivos de los animales.

Palabras clave: Avicultura, fitobiótico, intestino, orégano, salud pública

Keywords: Poultry, phytobiotic, Intestine, oregano, public health

Modulación de la salud intestinal en cerdos utilizando aditivos nutraceuticos **Modulation of intestinal health in pigs using nutraceutical additives**

Angi L Montoya García¹, Álvaro J Uribe Serrano¹, Blanca C Martínez Morales¹, Jaime A Ángel Isaza¹ y **Sebastián Serna Montoya^{1*}**

¹ Unidad de investigación desarrollo e innovación de Promitec, Colombia, ORCID 0000-0001-6656-9804; ORCID 0000-0003-0702-3953; ORCID 0000-0002-8417-8687; ORCID 0000-0003-1612-6938.

*Corresponding author: nutricionanimal@promitec.com.co

Introducción: La producción porcícola en Colombia es una industria dinámica y en crecimiento de gran importancia dentro del sector pecuario del país. Dentro de los desafíos importantes de la porcicultura actual se encuentra el mantener la salud intestinal en las diversas etapas productivas de los animales, con los desafíos digestivos que cada una de estas conlleva. En la actualidad, diferentes aditivos nutraceuticos (con énfasis en algunos de ellos), como los aceites esenciales y las fibras prebióticas se han utilizado como herramientas alimenticias para la modulación de la salud intestinal en la producción porcícola y con ello mejorar los rendimientos productivos. **Objetivo:** Realizar una introducción a los estudios y experiencias de Promitec Santander sobre el uso de diferentes aditivos nutraceuticos en la vida productiva de los cerdos. **Métodos:** Para este trabajo se llevó a cabo un proceso de recopilación, tabulación y análisis de resultados de pruebas experimentales y de campo realizadas por Promitec Santander sobre la capacidad de diferentes aditivos nutraceuticos de modular la salud intestinal y mejorar los rendimientos productivos en cerdos durante las diferentes etapas de su ciclo de vida. **Resultados:** El uso de aditivos nutraceuticos a base de aceite esencial de *Lippia organoides* ha demostrado capacidad de modular diferentes marcadores de salud intestinal en diferentes etapas del ciclo productivo de los cerdos, con especial importancia en la etapa post-destete, donde se presenta un gran desafío intestinal para los animales. Estos resultados beneficiosos sobre la

modulación en la salud intestinal se ven acompañados de la mejoría en los parámetros zootécnicos. **Conclusión:** Estos resultados permiten concluir que el aceite esencial de *Lippia organoides* como base de aditivos nutraceuticos, es una herramienta que puede ser utilizada para mejorar

los rendimientos productivos de los animales a partir de la modulación de la salud intestinal.

Palabras clave: Fitobiótico, intestino, orégano, porcicultura
Keywords: Phytobiotic, intestine, oregano, pig farming

PATROCINADOR

Aplicación del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria en el municipio de Girardota- Antioquia Application of the National System of Agricultural Innovation in the municipality of Girardota- Antioquia

Tomás A Madrid Garcés^{1*}

¹EPSEA (Entidad Prestadora de Servicios de Extensión Agropecuaria) Girardota. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-4191-2343

* Corresponding author: tamadridg@unal.edu.co

Introducción: La ley 1876 de 2017 crea en Colombia el SNIA (Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria) y a su vez, desarrolla el concepto de Extensión Agropecuaria, en reemplazo de la Asistencia Técnica Agropecuaria. El sistema tiene la finalidad de cerrar las brechas del conocimiento en cinco dimensiones definidas: 1. Capacidades humanas y técnicas, 2. Políticas, 3. Sociales, 4. Sostenibilidad y 5. **Objetivo:** Ejecutar una metodología de Extensión Agropecuaria en familias campesinas del municipio de Girardota. **Métodos:** Se realizó parametrización de encuestas para identificar las brechas bajo las condiciones de la resolución 407 de 2018, utilizando captura de datos en método digital con la aplicación

In-Ova Colectiva®, y procesando los datos en la plataforma Interactiva® para el diseño e implementación de un modelo mixto de extensión agropecuaria (presencialidad y virtualidad). Para la presencialidad se utilizaron: visitas individuales, talleres grupales (escuelas de campo), foros y capacitaciones; en la virtualidad se implementaron: un ChatBot para atención automatizada y personalizada, programas radiales, mensajería masiva y cápsulas agropecuarias, además de foros y capacitaciones virtuales. **Resultados y Discusión:** La alfabetización digital fue fundamental para desarrollar la etapa de virtualidad. Los diagnósticos iniciales fueron la línea base para atender, de manera personalizada, las necesidades de las familias campesinas. La extensión agropecuaria debe mantener constancia y superar las diferentes etapas de una curva de aprendizaje, además de adaptarse a los retos del día a día en la ruralidad. **Conclusión:** El modelo mixto para extensión agropecuaria facilita el acceso de los usuarios y la cobertura del servicio, además promueve la inclusión. Se logró evidenciar una mejoría de la calificación en todas y cada una de las cinco dimensiones evaluadas y trabajadas con las familias campesinas bajo el modelo de extensión agropecuaria aplicado.

Palabras clave: Campesinos, desarrollo rural, extensión agropecuaria,

Keywords: Farmers, rural development, agricultural extension

CONFERENCIAS
EGRESADOS SOBRESALIENTES

Bienestar animal: de la utopía a la conquista de la academia



Animal welfare: from utopia to the conquest of the academy

María Camila Ceballos^{1*} y Ariel M Tarazona Morales²

Es muy grato poder contar una historia en casa, porque la Universidad Nacional de Colombia es mi alma máter. Es un honor volver después de años de terminar el pregrado como Zootecnista, con tantas experiencias de todo tipo y conquistas logradas con esfuerzo y dedicación; por eso en esta oportunidad quiero contarles mi historia y de como el bienestar animal pasó de ser una utopía a la bandera para conquistar la academia fuera de mi país natal.

“Zootecnia se escribe con signo de pesos” (poniéndole una rayita en el medio a la Z de zootecnia, intentando simular un \$). Así fue como el profesor de la asignatura “introducción a la zootecnia” nos habló del nombre de nuestra carrera que, por insistencia de mi padre (que leyó que la carrera “tenía que ver con animalitos”), comencé en la maravillosa Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. En ese entonces (año 2005), la zootecnia tenía un enfoque concreto hacia la explotación animal, y así lo entendía por la forma que nos enseñaban todas las producciones. Sin embargo, desde hace un tiempo y gracias a algunos de mis profesores con ideas progresistas, el enfoque es más holístico y se habla más de sistemas de producción animal. La mera idea de la explotación, aunque técnicamente sea correcta, deja en el inconsciente colectivo un aire de superioridad del ser humano hacia los animales, quienes en últimas terminan siendo literalmente eso: explotados. A medida que iba avanzando en la carrera, empecé a sentir un sin sabor porque algo hacía falta, no era posible que los seres

humanos siguiéramos viendo a los animales como objetos de uso y, a pesar de comprender la importancia de la producción animal en la alimentación humana y para otras funciones como trabajo o compañía, para mí, la visión de la zootecnia era diferente de aquella con el símbolo de pesos en medio. Debido a este sentimiento, cuando estaba en el quinto semestre me presenté a Medicina Veterinaria en la Universidad de Antioquia a la cual pasé y sólo me bastó estudiar un semestre para entender que esa no era mi carrera y que mi horizonte realmente estaba en la Zootecnia. Ya para el séptimo semestre ocurrió algo que cambió mi perspectiva de las cosas, fue entonces cuando el recién contratado profesor de reproducción, Ariel Tarazona, me invitó a hacer parte de un equipo de estudiantes para participar en un concurso sobre bienestar animal organizado por la World Animal Protection (en ese entonces Sociedad Mundial Para la Protección Animal, WSPA). Por esos tiempos conservaba incertidumbre sobre mi futuro profesional y no tenía idea que quería hacer cuando terminara la carrera. El fantasma de la explotación animal seguía rondándome y no sentía que el objetivo final de la zootecnia de explotar a los animales para su mayor productividad, independiente del costo, fuera algo coherente con mis principios.

Cuando el profesor Tarazona me invitó a este concurso yo no tenía idea de que era eso del “bienestar animal”, pues en esa época no estaba dentro del contenido curricular de la carrera, y tampoco era mencionado

¹Faculty of Veterinary Medicine, University of Calgary, Clinical Skills Building, Canadá, ORCID: 0000-0002-4520-2904.

²Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Grupo de investigación BIOGEM, Medellín, Colombia, ORCID: 0000-0002-8906-3205.

*Corresponding author: mariacamila.ceballos@ucalgary.ca



por ninguno de los profesores ni entre los compañeros estudiantes. Para mí era un tema totalmente nuevo y desconocido, sin embargo, algo dentro de mí resonó con fuerza y entonces decidí decir que sí, sin pensarlo dos veces. En ese concurso me empape sobre la ciencia del bienestar animal, algo que en Colombia no se hablaba para ese entonces. Nos ganamos el premio, y pudimos visitar producciones con bienestar animal en el Reino Unido, así como conocer a pioneros en el tema como al mismísimo padre del Bienestar Animal, el Profesor Donald Broom, y al reconocido Profesor Neville Gregory. Quien diría que años más tarde escribiríamos juntos artículos como coautores (Tarazona, Ceballos y Broom, 2020; Abreu de Lima *et al.*, 2019). Gracias a esa increíble oportunidad yo encontré mi lugar en la Zootecnia, y me quedó muy claro a que me quería dedicar profesionalmente el resto de mi vida. Quería aprender más sobre la ciencia del bienestar animal y, ser investigadora y profesora en esa área, para poder trabajar para mejorar la calidad de vida de los animales que tanto nos dan. Sin embargo, el camino no fue nada fácil. Si bien tuve un maestro, Ariel Tarazona, que se estaba preparando y profundizando en el exterior sobre el tema, las críticas se vinieron encima. Hubo profesores que me dijeron cosas como “Como vas a trabajar con bienestar animal, si en Colombia eso a nadie le importa”, o “te vas a morir de hambre si trabajas con bienestar animal”. Fueron enfrentamientos difíciles, pues tenía la oportunidad de especializarme en cosas que “si tenían sentido estudiar” o que muy probablemente iría a conseguir trabajo mucho más fácil. Temas con una amplia trayectoria y reconocimiento como pilares de la zootecnia como la reproducción, el mejoramiento genético o la nutrición. Todos fundamentales y cuyo camino se vislumbraba más certero que con el bienestar animal, que era completamente nuevo, sin historia en el país y con demasiados detractores (eso último aún se mantiene en la actualidad a pesar de los grandes esfuerzos y avances en el tema tanto en políticas públicas, leyes, como inclusión en la academia no solo en la Universidad Nacional sino ya en muchas otras facultades del país).

En 2010, cuando culminé la carrera y me graduaba como zootecnista, la ciencia del bienestar animal apenas estaba empezando a sonar en los claustros pecuarios en Colombia. De hecho, la primera asignatura

de bienestar animal obligatoria en un currículo del país fue la nuestra en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, después de nosotros, y como siempre pasa, comenzó una ola que ha crecido hasta la fecha y donde cada vez se suman más programas a apostarle al tema del bienestar animal, no solo en la formación del zootecnista, también en la formación de médicos veterinarios y médicos veterinarios zootecnistas (MVZ). Ahora miro hacia el pasado y me siento orgullosa de haber sido parte de esta generación de cambio, que está rompiendo paradigmas y trabajando en un cambio fundamental para la producción animal y para la zootecnia. Recuerdo una conversación que tuve con Ariel, quien a lo largo de todos estos años no sólo fue mi maestro, sino que se convirtió en mi gran amigo y colega de trabajo. Él me dijo lo siguiente: María, ahora todos nos ven como unos locos, pero vas a ver que, dentro de diez años, las cosas serán mucho mejor, la ciencia del bienestar animal tendrá su merecido reconocimiento. Yo no dudé un segundo, pues estaba convencida que esto era lo que quería.

Recién egresada tuve la oportunidad de trabajar con Ariel como joven investigadora y participé en el equipo de trabajo de su doctorado, donde evaluamos el bienestar y el comportamiento de bovinos en sistemas silvopastoriles (Tarazona *et al.*, 2017). No solamente me enamoré más del bienestar animal, sino también de los sistemas sostenibles de producción ya en el estudio corroboramos que la producción animal puede ser sostenible y con bienestar animal. A pesar de hacer un excelente equipo de trabajo con Ariel, él me insistió que debía prepararme en el exterior, pues allí tendría una mejor formación ya que en Colombia aún no había suficiente experiencia en el tema. Fue entonces cuando apliqué a una maestría en Brasil, en la Universidad Estadual Paulista (UNESP), bajo la supervisión del profesor Mateus Paranhos da Costa (quien había sido tutor de Ariel en su doctorado). En 2012 empecé la maestría y ya para 2017 estaba finalizando mi doctorado, ambos en el área de bienestar animal, trabajando principalmente con la relación entre humanos y bovinos (Ceballos *et al.*, 2016a; Ceballos *et al.*, 2018a,b), y también participé en proyectos con otras especies como, conejos, pollos y cerdos, entre otros, (Ceballos *et al.*, 2016b; Abreu de Lima *et al.*, 2019; Montoya-Urrea *et al.*, 2021).

Siempre mantuve la esperanza de volver cuando terminara el doctorado a mi querida Colombia para aplicar todos los conocimientos adquiridos. Sin embargo, la vida se mostró de otra manera y como buena paisesa, decidí aprovechar las oportunidades que se me iban presentando por el camino. Así pues, cuando estaba terminando el doctorado, surgió una oportunidad de postdoctorado en la Universidad de Pensilvania, Estados Unidos, esta vez para trabajar en bienestar animal con la especie porcina. A pesar de los temores por la migración a un nuevo lugar, y con todas las dificultades que esto conlleva, decidí hacerlo y seguí avanzado. Ya en 2019, cuando me sentía preparada para dar el siguiente paso, de ser profesora e investigadora en una universidad, empecé a aplicar para posiciones. Inicialmente mi mayor deseo era volver a Colombia. Yo hice mi parte, y aplique en Colombia, pero por cuestiones que pasan en nuestro país... decidí no volver a intentarlo. Oportunidades se abrieron en otras instituciones, en otros países, y decidí seguir mi camino afuera, pero con la convicción de que podría continuar haciendo proyectos de colaboración en Colombia. Eso es algo que desde que me fui tuve muy claro, y he tenido la grandiosa oportunidad de trabajar con Ariel y otros colegas de otras universidades en Colombia, con el objetivo de mejorar el bienestar animal en los sistemas de producción en nuestro país.

El camino desde mi Medellín del alma, donde empecé, va en este momento muy al norte a miles de kilómetros de distancia. Ahora, soy docente e investigadora en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Calgary, considerada una de las mejores en medicina veterinaria en Canadá, haciendo investigación y enseñanza en lo que me ha motivado los últimos 12 años de mi vida profesional. Volver a mi Alma Mater a contar mi historia es lindo, especialmente para todos los estudiantes que tienen un sueño "utópico", quiero dejarles el siguiente

mensaje: Los sueños, por más utópicos que parezcan, sí se hacen realidad. Siempre mira el vaso medio lleno, nunca medio vacío.

REFERENCIAS

- Abreu de Lima V, Ceballos MC, Gregory NG, Paranhos da Costa MJR. 2019. Effect of different catching practices during manual upright handling on broiler welfare and behavior. *Poultry Science* 98: 4282-4289. <https://doi.org/10.3382/ps/pez284>
- Ceballos MC, Gois KCR, Sant'Anna AC, Paranhos da Costa MJR. 2016a. Frequent handling of grazing beef cattle maintained under the rotational stocking method improves temperament over time. *Animal Production Science* 58(2): 307-313. <https://doi.org/10.1071/AN16025>
- Ceballos MC, Gois KCR, Carvalho MVL, Costa FO, Paranhos da Costa MJR. 2016b. Environmental enrichment for rabbits reared in cages reduces abnormal behaviors and inactivity. *Ciência Rural* 46:1088-1093. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150898>
- Ceballos MC, Sant'Anna AC, Boivin X, Costa FO, Carvalho MVL, Paranhos da Costa MJR. 2018a. Impact of good practices of handling training on beef cattle welfare and stockpeople attitudes and behaviors. *Livestock Science* 216: 24-31. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.06.019>
- Ceballos MC, Sant'Anna AC, Gois KCR, Ferraudo AS, Negrao JA, Paranhos da Costa MJR. 2018. Investigating the relationship between human-animal interactions, reactivity, stress response and reproductive performance in Nelore heifers. *Livestock Science* 216: 65-75. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.08.001>
- Montoya Urrea V, Bridi AM, Ceballos MC, Paranhos da Costa MJR, Fautitano L. 2021. Behavior, blood stress indicators, skin lesions and meat quality in pigs transported to slaughter at different loading densities. *Journal of Animal Science* Skab119. <https://doi.org/10.1093/jas/skab119>
- Tarazona AM, Ceballos MC, and Broom DM. 2020. Human relationships with domestic and other animals: one health, one welfare, One Biology. *Animals* 10: 43. <https://doi.org/10.3390/ani10010043>
- Tarazona AM, Ceballos MC, Correa Londoño G; Cuartas Cardona CA, Naranjo Ramírez JF and Paranhos da Costa MJR. 2017. Welfare of cattle kept in intensive silvopastoral systems: A case report. *Revista Brasileira de Zootecnia* 46(6):478-488. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000600002>

El abismo entre la ciencia y el campo: un reto para los extensionistas

The abyss between science and the countryside: a challenge for extensionists

Tomás A Madrid Garcés^{1*}

En diferentes espacios de debate, columnas, libros, foros y eventos se reconoce abiertamente la necesidad que existe de llevar la ciencia y la tecnología al campo colombiano. Es ampliamente aceptado que el campo de nuestro país lleva unas cuantas décadas de rezago y que no está a la vanguardia de las necesidades del consumidor, motivando esto una quiebra progresiva de unidades productivas con las “nuevas colonizaciones”, ya que nuestro mercado recibe con entusiasmo todo lo que llega de otros lugares pensando que es mucho mejor. Definitivamente, a nuestra sociedad le falta bastante amor propio.

No es extraño el atraso en un país que ha sido sometido a una extensa guerra, a las inclemencias de grupos narcotraficantes y de una sociedad corrupta hasta los tuétanos. Las vías terciarias, el acceso a seguridad social, las oportunidades de educación y emprendimiento se ven empañadas por la ausencia de soberanía, la incapacidad del Estado de tocar los rincones del campo que más necesitan y merecen su presencia, y en la fortalecida cultura de ilegalidad tatuada en las nuevas generaciones.

Es sabido que el desarrollo demanda de una sinergia entre el Estado y los diferentes sectores de la sociedad, no obstante, es la universidad la llamada a catalizar la unión entre los estamentos, a buscar las formas

y encontrar las soluciones. La universidad tiene la obligación de hacer tres cosas con el conocimiento: producirlo (investigación), reproducirlo (docencia) y llevarlo a quien lo necesita (extensión). Nuestros profesionales, los de nuestra sociedad, deben tener la consigna de llevar sus conocimientos y capacidades a resolver los retos y conflictos en nuestra ruralidad.

El campo colombiano es el protagonista de la desigualdad y solo con profesionales llenos de valores humanos se puede sacar adelante. De nada sirve diseñar esquemas de crédito a muy bajo costo para fomentar el desarrollo del campo, cuando nuestros campesinos no saben leer, ni escribir, no poseen historial crediticio y lo único que saben de los bancos es que les pueden quitar la tierra si ellos no pagan su deuda. Muy poco sirve diseñar aplicaciones para celular o sitios web para vender el producto del pequeño campesino, cuando él mismo no tiene acceso a esas tecnologías, ni dimensiona sus implicaciones.

Las soluciones para el campo deben ser diseñadas y ejecutadas por personas que se entenden de campo, que hablen con el campesino, que tengan la capacidad de ver y sentir como ellos, que no les dé pereza escribir las indicaciones en la hoja de extensionista, que les lean y repitan con amor cada una de las palabras plasmadas en ese papel, por si ese campesino no sabe leer.

¹EPSEA (Entidad Prestadora de Servicios de Extensión Agropecuaria) Girardota, Colombia, ORCID: 0000-0002-4191-2343.

*Corresponding author: tamadridg@unal.edu.co

El profesional para esta época debe ser el puente entre el conocimiento de la universidad y la necesidad del campo, debe estar armado de valores y tener la disposición y vocación, el extensionista debe estar a la altura de los

retos de la actualidad y permanecer por encima del bien y del mal, debe ser la mejor persona para brindar el apoyo integral que necesita nuestro campesinado. Nuestras universidades deben formar mejores extensionistas.



De la formación en zootecnia a la docencia e investigación en diversidad genómica y mejoramiento en Colombia

About training in zootechnics to teaching and research in genetic diversity and improvement in Colombia

Juan C Rincón Flórez^{1*}

El objeto de estudio de la zootecnia son principalmente los animales domésticos y en menor medida los silvestres, con el fin de obtener provecho de ellos, principalmente por la obtención de productos o servicios para el beneficio de los seres humanos. La zootecnia actual con el apoyo de las ciencias formales, naturales y sociales busca obtener el máximo rendimiento económico posible, garantizando el bienestar de los animales y la adecuada administración de los recursos bajo criterios de sostenibilidad ambiental, por lo que se fundamenta en algunos pilares básicos de la producción animal, como son: 1) Nutrición y alimentación animal; 2) Genética y mejoramiento; 3) Reproducción; 4) Sanidad; 5) Manejo; 6) Bienestar animal; 7) Administración; 8) Sostenibilidad ambiental (Zambrano, 2019).

Basado en estos pilares, la zootecnia ha venido respondiendo a los retos y demandas de las sociedades modernas. Sin embargo, el papel que juega sigue estando asociado a la generación de conocimiento y desarrollo tecnológico, con el fin de incrementar la producción y diversificar la oferta de productos y servicios de origen animal, pero usando menos recursos naturales, garantizando el bienestar de los animales y protegiendo el medio ambiente, mediante la intensificación sostenibles de los sistemas de producción (Mahon *et al.*, 2017).

La búsqueda de la intensificación sostenible, viene acompañada de la apropiación de nuevos avances y tecnologías en los diferentes pilares de la producción animal (Neethirajan, 2020). Algunos de estos pilares han tenido un crecimiento acelerado en la última década, como es el caso del desarrollo biotecnológico que ha permitido contar con información molecular a un precio cada vez más bajo, lo que en conjunto con el desarrollo computacional y estadístico, posibilitó su uso rutinario en algunos programas de evaluación genética de animales en diferentes lugares del mundo, creando una subárea de especialización en genómica dentro del mejoramiento animal y ampliando el horizonte de la zootecnia hacia el uso de grandes cantidades de datos, el desarrollo computacional, la programación y el aprendizaje de máquina, incluso su aplicación a otros pilares de la zootecnia (Neethirajan, 2020).

El mejoramiento animal es uno de los pilares que más ha cambiado en las últimas décadas. Repetidamente se ha sugerido que el uso de la información biológica relevante como la relacionada con el mapeo de QTLs puede ser usado en programas de mejoramiento genético, favoreciendo la exactitud obtenida en los valores de cría estimados. También se ha planteado que el entendimiento y seguimiento de las poblaciones a través de evaluación genómico poblacional, permite direccionar de mejor manera los programas de

¹Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Colombia, ORCID: 0000-0002-6769-6407.

*Corresponding author: jcrincon@unal.edu.co

mejoramiento genético, con el fin de aprovechar los recursos genéticos localmente adaptados, que permitan producir adecuadamente en condiciones difíciles como las tropicales. Incluso, se empiezan a plantear estrategias desde la selección genómica para reducir el impacto ambiental y adaptar los sistemas de producción ante el cambio climático (Pryce and Haile-Mariam, 2020).

En Colombia y en el mundo la cría de ganados criollos empieza a ser cada día más importante por su relación, no solo con los procesos culturales y sociales relacionados con la historia que tienen los hombre con los animales que lo rodean y sus productos, sino por la necesidad de transitar a un mercado de sostenibilidad, donde los recursos criollos que presentan adaptación y requieren menor intervención ambiental e insumos para la producción, se convierten en una alternativa sustentable para la producción de productos y servicios de origen animal, sobre todo en un escenario de adaptación al cambio climático. Por lo anterior, desde ya, se espera que los nuevos retos involucrarán cambios en algunos paradigmas de la producción animal, dando especial énfasis a los procesos de investigación e innovación, orientada al desarrollo de nuevos productos, procesos, técnicas y estructuras organizacionales que permitan responder a los retos de la zootecnia del futuro.

Finalmente, los avances en el entendimiento de las poblaciones localmente adaptadas y las particulares de los sistemas de producción, unido a los desarrollos en genómica, ingeniería de datos, pecuaria de precisión en nutrición (Nutrogenética y nutrigenómica), fisiología productiva, manejo de forrajes, Sanidad animal, entre

otras, permitirán seguir el camino hacia la búsqueda de la intensificación sostenible, que puede llegar a una ganadería 2.0 (Tait-Burkard *et al.*, 2018) y posiblemente una intensificación mayor en el futuro, con la implementación de la edición genómica, la velogenética (Georges and Massey, 1991) y la whizzogenética (Haley and Visscher, 1998) dentro de la zootecnia, para quizás en un futuro llegar a la agricultura celular como una realidad. Por el momento, es claro que parte de los grandes desarrollos estarán enmarcados en la agricultura digital, de precisión y los desarrollos biotecnológicos modernos, con el objetivo de producir alimentos de origen animal en cantidad suficiente para llenar la demanda de la población humana, pero sin incrementar el impacto ambiental.

REFERENCIAS

- Georges M and Massey JM. 1991. Velogenetics, or the synergistic use of marker assisted selection and germ-line manipulation. *Theriogenology* 35: 151–159
- Haley CS and Visscher PM. 1998. Strategies to utilize marker-quantitative trait loci associations. *Journal of Dairy Science* 81(2): 85–97
- Mahon N, Crute I, Simmons E and Islam MM. 2017. Sustainable intensification – “oxymoron” or “third-way”? A systematic review. *Ecological Indicators* 74: 73–97
- Neethirajan S. 2020. The role of sensors, big data and machine learning in modern animal farming. *Sensing and Bio-Sensing Research* 29: 100367
- Pryce JE and Haile-Mariam M. 2020. Symposium review: Genomic selection for reducing environmental impact and adapting to climate change. *Journal of Dairy Science* 103: 5366–5375
- Tait-Burkard C, Doeschl-Wilson A, McGrew MJ, Archibald AL, Sang HM, Houston RD, Whitelaw CB and Watson M. 2018. Livestock 2.0 - Genome editing for fitter, healthier, and more productive farmed animals. *Genome Biology* 19: 1–11
- Zambrano JA. 2019. Introducción a la zootecnia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá D.C

La Zootecnia, un gran aporte al manejo y conservación de la vida silvestre



Revista
Facultad Nacional
de Agronomía

The Zootechnics, a great contribution to the management and conservation of wildlife

Andrés A Gómez^{1*} y Simón Rincón²

La Zootecnia es una profesión que nació en Colombia hace 60 años; más precisamente en la Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín); el enfoque inicial de esta formación era únicamente sobre la óptima producción de animales domésticos para la obtención de alimentos que aporten a la nutrición de los seres humanos (Acuerdo 27 del 6 de diciembre de 1991 del Concejo Académico). Sin embargo, actualmente ya es una profesión multidisciplinar que agrupa diversas técnicas científicas, lo cual permite trabajar en diferentes especies de animales, materias e indicadores, entre esas, la conservación de la fauna silvestre. La objetividad de la Zootecnia se ha diversificado a lo largo del tiempo, esto se debe a que han surgido diferentes cambios en el planeta que involucran a los animales, por lo cual se han generado diferentes necesidades que deben ser satisfechas para mejorar la calidad de vida de todas las especies que habitan la tierra. Es por esto que la Zootecnia con la intención de aportar a la solución de estas problemáticas, ha fortalecido y ampliado el perfil de su programa, integrando varias herramientas y técnicas basadas en la ciencia y tecnología, lo que le permite al profesional trabajar en diferentes contextos y tomar así más importancia en el campo de los animales. Uno de los problemas más grandes que se presenta a nivel global, es el tráfico ilegal de fauna silvestre, este es el tercer negocio más lucrativo que existe en el mundo, pues al año se estima que deja más

de veinticinco mil millones de dólares (\$25.000.000) (Organización de las Naciones Unidas, 2020). Además, esta situación genera muchos otros problemas a nivel biológico, ecológico, etológico, en salud pública y de sostenibilidad para el medio ambiente. El Área Metropolitana del Valle de Aburrá actúa como Autoridad Ambiental en la zona urbana de los 10 municipios que conforman el Valle de Aburrá; es la entidad encargada de administrar y conservar los recursos naturales, entre esos componentes la fauna silvestre que se encuentra en el territorio Metropolitano (Ley 99 de 1993). El Área Metropolitana ejecuta un programa denominado la red de tratamiento de fauna silvestre, en el cual se recuperan los animales silvestres que lo requieran y bajo la modalidad de entregas voluntarias, atención de emergencias o incautaciones. Estos individuos son remitidos al Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre – CAV, donde allí son ingresados de manera provisional para brindarles una atención y valoración integral desde la óptica clínica, fisiológica, biológica y comportamental por parte de médicos veterinarios, biólogos, etólogos, microbiólogos y zootecnistas, quienes determinan su condición fisiológica y sanitaria (Resolución 2064 de 2010). A los animales se les realizan varios procesos especializados como: chequeo y exámenes paraclínicos, comportamentales, microbiológicos, nutricionales, etológicos y entre otros, para determinar su tratamiento. Su estadía en el centro es provisional, quiere decir que

¹ Profesional Universitario del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

² Contratista del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

*Corresponding author: andres.gomez@metropol.gov.co



no es definitiva, y los días que estarán allí dependen del estado físico y clínico de cada paciente que ingrese. En el CAV se les ofrece a los individuos el bienestar animal y las condiciones necesarias para su recuperación, tras finalizar el proceso de readaptación que se les realiza, se verifica que estos tengan las suficientes condiciones necesarias como salud, comportamientos silvestres, tamaño y desarrollo, entre otros, para que puedan ser liberados adecuadamente en su hábitat natural de acuerdo a su distribución biogeográfica y así puedan cumplir con las funciones biológicas y ecológicas en los hábitats naturales. En el CAV del Área Metropolitana durante este año en curso (2022) han ingresado y atendido 5499 animales silvestres, de los cuales 1020 individuos (18,5%) han sido por entregas voluntarias, 3752 (68,2%) han sido por atención a emergencias y 727 (13,2%) han sido por incautaciones. Como se puede evidenciar esta es una gran cifra de animales recuperados y atendidos por el Área metropolitana, donde gracias a la capacidad técnica y operativa de todos los empleados con los que se cuenta, se pueden lograr estos satisfactorios resultados. La labor del Zootecnista en esta red de tratamiento es fundamental, ya que

cumple con aspectos de diseño, manejo y suministro de dietas elaboradas para los animales de acuerdo a sus características fisiológicas. El programa incluye el proceso completo desde la búsqueda de proveedores, adquisición, buenas prácticas de transporte, almacenaje, preparación, y distribución de los alimentos hasta la ingesta a voluntad o incluso de manera asistida de las raciones preparadas para los animales. Todo lo anterior para suplir las necesidades nutricionales de todas las especies que llegan en condiciones vulnerables. Esta labor permite que se aumente la eficiencia en la recuperación de estos individuos, facilitando la obtención de estos resultados. La Zootecnia se ha diversificado y fortalecido para ampliar su campo de acción e importancia a nivel profesional. El rol del Zootecnista en una autoridad ambiental principalmente es: administrar proyectos que mejoren la calidad de vida y conservación de la fauna silvestre; brindar bienestar animal, formular, elaborar y suministrar dietas balanceadas; y promover estrategias que permitan una producción animal sostenible, que permita mitigar y compensar las acciones antrópicas que afectan las especies silvestres que habitan en los ecosistemas.



Figura 1. Alimentando un cernícalo (*Falco tinnunculus*).

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal del equipo de fauna del Área Metropolitana que día a día entrega toda su disposición y conocimiento para la recuperación de la fauna silvestre.

REFERENCIAS

Concejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de La universidad Nacional de Colombia. Acuerdo 003 del 14

de septiembre de 1992. Sistema de información normativa, jurisprudencial y de conceptos "Régimen Legal" http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=76276

Organización Mundial de Las Naciones Unidas. 2020. <https://www.un.org/es/>

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Social Sostenible. 1993 y 2010. Marco político y normativo de la biodiversidad (amenazada e invasoras). <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemas/marco-politico-y-normativo-de-la-biodiversidad-amenazadas-e-invasoras/>

RESUMENES

MÓDULO 1

GRANDES RUMIANTES

FISIOLOGÍA, BIENESTAR Y COMPORTAMIENTO

Velocidad de fuga y comportamiento en pastoreo de vacas Holando en un sistema de ordeño voluntario Flight speed and grazing behaviour of Holstein cows under an automatic milking system

Jéssica T Morales Piñeyría^{1*}, Juan P Damián Cabrera²,
Georget Banchemo Húnziker³ y Aline Sant'Anna⁴

¹Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria sede La Estanzuela. Programa Nacional de Producción de Leche, Uruguay, ORCID 0000-0003-0800-9731. ²Universidad de la República. Facultad de Veterinaria, Uruguay, ORCID 0000-0001-8042-5743. ³Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria sede La Estanzuela. Programa Nacional de Producción de Carne y Lana, Uruguay, ORCID 0000-0002-1146-3612. ⁴Universidade Federal de Juiz de Fora. Instituto de Ciências Biológicas, Brazil, ORCID 0000-0002-5431-7199.

*Corresponding author: jmorales@inia.org.uy

Introducción: La velocidad de fuga (VF) es una de las pruebas que se utiliza para la determinación de temperamento en bovinos, y ha sido asociada con la actividad durante el pastoreo. En los sistemas de ordeño voluntario (SOV) el comportamiento, y en particular el temperamento de la vaca, pueden influir en su eficiencia productiva. **Objetivo:** Relacionar la prueba de VF con los comportamientos en pastoreo de vacas Holando en un SOV. **Métodos:** El trabajo se realizó en el SOV de la Unidad de lechería de INIA La Estanzuela, Uruguay. La VF (velocidad con que sale un animal del cepo, m/s) de 69 vacas Holando (150 días en leche) fue obtenida en las semanas 1, 6, 10, y 20 postparto. Con el promedio de las 4 evaluaciones se clasificaron las vacas en calmas ($VF \leq 0,69$ m/s, $n=24$) o reactivas ($VF \geq 0,98$ m/s, $n=21$). Los comportamientos parada, echada, pastoreando, rumiando, y sin actividad fueron registrados a través del método scan cada 10 minutos (12 horas/día), durante 10 días. La frecuencia diaria de cada comportamiento, analizada como porcentaje, fue relacionada con la VF a través de un modelo generalizado con medidas repetidas en el tiempo. **Resultados y Discusión:** La VF tuvo relación con los comportamientos echada ($P=0,0005$) y rumiando ($P=0,08$), pero no así con parada, pastoreando y sin actividad ($P \geq 0,10$). Las vacas clasificadas como reactivas estuvieron más echadas ($18,4 \pm 0,6\%$) y rumiando ($16,0 \pm 0,5\%$) que las vacas calmas (echadas= $15,5 \pm 0,5\%$; rumiando= $14,8 \pm 0,4\%$). De acuerdo a nuestro conocimiento, este es el primer reporte sobre la variación de los comportamientos en pastoreo según temperamento (evaluado por VF) de vacas Holando en un SOV. A diferencia de nuestra hipótesis, que esperábamos que las vacas más reactivas (mayor VF) estuvieran con mayor frecuencia o más tiempo en posiciones de alerta

(paradas, por ejemplo) y menos pastoreando, los resultados fueron contrarios. **Conclusión:** El temperamento evaluado a través de la VF influyó en cómo las vacas se comportaron en las pasturas (echadas y rumiando), sin relación con el comportamiento de pastoreo.

Palabras clave: Bienestar animal, descanso, etología, personalidad, rumia

Keywords: Animal welfare, lying, ethology, personality, rumination

¿Los dispositivos de captura de metano ubicados en la cabeza de vacas Holstein afectan el comportamiento? Do head-mounted methane capture devices in Holstein cows affect behavior?

Juan P Damián^{1*}, Cecilia Prieto², Micaela Cedrés³, Agustín Cristiano³, Pablo Voituret⁴, Matías Villagrán Boerrand⁴ y Juan M Ramos²

¹Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. Departamento de Biociencias Veterinarias, Uruguay, ORCID: 0000-0001-8042-5743. ²Universidad Tecnológica de Uruguay. Instituto Tecnológico Región Suroeste, Uruguay. ³Universidad de la República. Facultad de Veterinaria, Uruguay. ⁴Agencia Nacional de Investigación e Innovación - ANII, Uruguay, ORCID: 0000-0002-2094-7969. Corresponding author: jpablodamian@gmail.com

Introducción: Las emisiones de gases de efecto invernadero son motivo de gran preocupación debido a sus efectos sobre el cambio climático. En bovinos, el uso de dispositivos de captura de metano (DCM) para neutralizarlo, es un gran desafío para la producción. Sin embargo, no se conocen sus efectos en el comportamiento de los bovinos. **Objetivo:** El objetivo de este estudio fue determinar si los DCM ubicados en la cabeza de las vacas lecheras afectan el comportamiento. **Metodología:** Se utilizaron 20 vacas lecheras Holstein, asignadas a uno de dos grupos: vacas con DCM (VDCM, $n=10$) y vacas control, sin DCM (VC, $n=10$). Comportamientos de rumiando, comiendo e inactivo se registraron mediante acelerómetros (CowScout, GEA-Group-Farm-Technologies, Aktiengesellschaft/Bonen-Alemania). Los datos fueron registrados diariamente desde el día -6 al 28, en relación al momento de colocar el DCM (día 0). El peso corporal (PC) se registró el día -7 y 28. Los comportamientos fueron comparados entre vacas de VDCM y VC utilizando un modelo mixto. El PC se comparó antes (día -7) y después de la colocación del dispositivo (día 28) por separado en cada grupo utilizando la prueba de Student pareada. Datos presentados como media \pm EEM. **Resultados:** Las vacas VDCM tendieron a rumiar menos que las VC

(34,9±0,5% vs 36,3±0,5%, respectivamente, $P=0,060$). Las vacas del grupo VDCM tendieron más que las VC (40,5±0,6% vs 38,9±0,6%, respectivamente, $P=0,087$). No hubo efecto de grupo sobre el comportamiento inactivo. En VDCM el peso corporal se incrementó desde el día -7 al 28 (595,5±16,7 kg vs 604,6±19,7 kg, respectivamente, $P=0,033$), pero no en VC ($P=0,98$). **Discusión:** En las condiciones realizadas en este estudio, el DCM ubicado en la cabeza de las vacas lecheras afectó ligeramente los comportamientos de rumia y de comer, pero no en el comportamiento de inactivo. Las VDCM tendieron a rumiar más, pero también tendieron a comer con más frecuencia que el VC, lo cual se evidenció por el incremento de PC durante el período solo en el grupo VDCM. **Conclusión:** En conclusión, el dispositivo de captura de metano ubicado en la cabeza de las vacas lecheras influyó ligeramente el comportamiento.

Palabras clave: Bienestar animal, Bovidae, comer, rumiar
Keywords: Welfare, Bovidae, eat, ruminant

Comportamiento (consumo, rumia y descanso) de bovinos en sistemas silvopastoriles intensivos contrastantes

Behavior (intake, rumination and rest) of cattle in contrasting intensive silvopastoral systems

Sebastián Montoya Uribe^{1,2*}, Julián David Chará Orozco¹,
Enrique Murgueitio Restrepo¹, Guillermo Antonio Correa² y
Rolando Barahona Rosales²

¹CIPAV, Colombia. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia.

* Corresponding author: smontoyau@gmail.com

Introducción: La implementación de sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) permite diversificar la producción y mejorar la rentabilidad de los sistemas de producción de leche y

carne, por la presencia de una vegetación más variada, mejor aprovechamiento de la energía solar, mayor oferta de biomasa y mejor calidad nutricional de la dieta. Aunque en SSPi el patrón de pastoreo es alterado (selectividad, distancia recorrida, competencia), a la fecha existen pocos estudios que evalúen sus efectos sobre el comportamiento animal, información importante para guiar la toma de decisiones sobre la adopción de SSPi. **Objetivo:** Cuantificar el comportamiento bovino (consumo, rumia y descanso) en SSPi localizados en zonas de vida colombianas contrastantes (Rionegro, Antioquia; Bugalagrande, Valle del Cauca y Pailitas, Cesar). **Métodos:** Se compararon animales estabulados y animales pastoreando en SSPi, con los animales recibiendo la misma oferta de forrajes ofrecida naturalmente en los SSPi. **Resultados y Discusión:** El consumo ocurrió en horas diurnas y los animales dedicaron entre 7 a 10 h/día a esta actividad. Los animales tendieron a rumiar principalmente estando acostados durante las horas nocturnas con una consagración temporal promedio de 8 h. La rumia de pie, un mecanismo para acomodar rápidamente las partículas de alimento, fue el patrón al que los animales dedicaron menos tiempo (1,3 h al día). Al descanso de pie, los animales dedicaron 2 h/día y el sueño, manifestado en el patrón de descanso estando acostados, se caracterizó por falta de respuesta a estímulo ambiental y a esta actividad los animales dedicaron 4,5 h. **Conclusión:** Se obtuvo información valiosa sobre el comportamiento de bovinos pastoreando en SSPi en Colombia. Sin embargo, es necesario realizar más investigación para desarrollar estrategias óptimas de manejo basadas en la comprensión de las interacciones que existen en los rebaños en pastoreo a fin de maximizar la productividad de los animales.

Palabras clave: Consumo de forraje, descanso, etograma, rumia de pie, rumia estando acostados, sistema silvopastoril intensivo

Keywords: Forage intake, rest, ethogram, standing rumination, rumination lying down, intensive silvopastoral system

REPRODUCCIÓN

Asociación entre seropositividad al virus de la leucosis bovina y parámetros reproductivos en lecherías especializadas antioqueñas

Association between seropositivity to the bovine leukosis virus and reproductive parameters in dairy farms in Antioquia

Cristian C Rúa Giraldo^{1*}, Juan P Arismendy Morales²,
Albeiro López Herrera¹ y Tatiana Ruíz Cortés³

¹Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-1389-7462, ORCID 0000-0003-1444-3470. ²Cooperativa Colanta, Colombia, ORCID 0000-0002-0524-3162. ³Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-2253-863X.

*Corresponding author: crcuagi@unal.edu.co

Introducción: El virus de la leucosis bovina (BLV) es un retrovirus, que causa la leucosis bovina enzoótica (LBE). La transmisión se da principalmente por fluidos como sangre, saliva, leche o calostro. La infección al BLV en los bovinos resulta en reducida función inmune en vacas seropositivas, por lo que se abre la puerta de entrada a otros agentes infecciosos entre ellos los que pueden causar problemas reproductivos en el hato. **Objetivo:** Determinar la seroprevalencia al BLV y realizar la descripción de parámetros reproductivos en vacas seropositivas y seronegativas a BLV de lechería especializada de Antioquia. **Métodos:** Se obtuvo información reproductiva de los registros de 599 bovinos de diversas razas de lechería especializada en las regiones del Valle de Aburrá, Norte y Oriente, regiones de mayor lechería bovina en Antioquia, los cuales fueron serotipificados para BLV mediante la prueba ELISA. Los animales se ubicaban en 53 hatos de 20 municipios dedicados a la producción especializada de leche. Se analizaron cinco características reproductivas: edad al primer servicio de la novilla en días (EPSN), número de servicios por concepción (S/C), edad promedio de partos en días (EPP), promedio de días abiertos (DA), e intervalo entre partos en días (IEP). **Resultados y Discusión:** Las vacas infectadas presentaron parámetros reproductivos superiores a las no infectadas; la EPSN fue de 18 días más, y este valor de 596 días es superior al valor teórico normal esperado de 450 a 570 días (15 a 19 meses); para S/C fue mayor en 0.205 servicios; y se encontró un mayor número de días entre partos (4 días más para los animales positivos), y este valor (403 días) está por encima del valor ideal esperado de un parto por año (365 días); para el caso de los DA se encontró un valor mayor para los animales seropositivos (131 días) en comparación con los que resultaron negativos (123 días), en ambos casos los valores están por encima de los valores teóricos establecidos que van de 50 a 90 días.

Conclusión: La seropositividad a BLV en vacas lecheras afecta negativamente los parámetros reproductivos de los hatos de lechería especializada de Antioquia.

Palabras clave: Bovinos, concepción, edad, parto, reproducción
Keywords: Cattle, conception, age, parturition, reproduction

Evaluación reproductiva y sanitaria de toros en el departamento del Cesar, Colombia

Breeding soundness and sanitary evaluation of bulls in the department of Cesar, Colombia

Hanzel Hortúa Castro^{1,3}, Oscar Jaime Betancur Hurtado² y
Omar Camargo Rodríguez^{3*}

¹Centro de Desarrollo Tecnológico Ganadero del Cesar, Colombia.

²Elanco Animal Health, Colombia. ³Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-4301-6902.

*Corresponding author: ocamargo@unal.edu.co

Introducción: Las ganaderías del Cesar se caracterizan por un bajo nivel tecnológico, donde las biotecnologías reproductivas apenas se insinúan y la calidad genética, reproductiva y sanitaria de los toros destinados a la reproducción por monta natural juega por lo tanto un papel definitivo, siempre y cuando estas variables sean conocidas y estén controladas. **Objetivo:** Evaluar el potencial reproductivo y el estado sanitario de una subpoblación de toros usados en las ganaderías del departamento del Cesar, Colombia. **Métodos:** Se practicó la colecta de semen a 1.875 toros reproductores en servicio, pertenecientes a 198 ganaderías distribuidas en 15 de los 25 municipios del departamento. A un 16% de estos toros (331), seleccionados aleatoriamente, se les colectó una muestra de sangre mediante punción de la vena caudal para el diagnóstico de Diarrea Viral Bovina (DVB), Leucosis Bovina (LB), Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB) y leptospirosis (*hardjo-bovis*, *pomona* y *hardjo-pratjino*) mediante ELISA (DVB y leucosis), ELISA competitiva (RIB) y microaglutinación en placa (leptospirosis). La edad de los toros muestreados osciló entre 1 y 14 años, encontrándose más del 90% entre los 2 y los 8 años y alrededor del 50% entre los 3 y 5 años. Los datos obtenidos del estudio serológico recibieron el tratamiento propio de un estudio epidemiológico de tipo descriptivo de corte transversal. **Resultados:** El diagnóstico serológico arrojó los siguientes resultados positivos: DVB 30,5%, RIB 95,5%, LB 61,0%. Las leptospirosis *hardjo-bovis* 45,0%, la *hardjo-pratjino* 17,8% y la *pomona* 13,6%. Siete toros (2,1%) resultaron negativos a los seis patógenos evaluados y dos (0,6%) resultaron positivos

para los seis. Un 45% de los animales muestreados son positivos a por lo menos tres patógenos y un 83,7% lo son a por lo menos dos. En la evaluación reproductiva 22% de los toros registran alteraciones en su potencial reproductivo.

Conclusiones: Se observa que alrededor de una quinta parte de los toros reproductores del departamento del Cesar registran limitaciones en su desempeño reproductivo, sin embargo, lo más preocupante es su estado sanitario. La gran mayoría de los toros incluidos en el presente estudio son portadores de una o varias enfermedades infecciosas de transmisión venérea.

Palabras clave: Bovinos, infertilidad, monta, reproducción, venéreas

Keywords: Bovines, infertility, mating, reproduction, venereal

Efecto del diluyente sobre la calidad del semen bovino antes de la criopreservación The effect of the extender on the quality of the bovine semen before cryopreservation

Hanzel Hortúa Castro^{1,2} y Omar Camargo Rodríguez^{2*}

¹Centro de Desarrollo Tecnológico Ganadero del Cesar, Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-4301-6902.

*Corresponding author: ocamargo@unal.edu.co

Introducción: La inseminación artificial en bovinos es la biotecnología reproductiva con mayor impacto en la historia de la producción animal, que no obstante jugar un papel definitivo en el mejoramiento genético animal es un procedimiento susceptible de mejorar sobre todo cuando se quiere llevar a lugares remotos. **Objetivo:** Evaluar el efecto de dos diluyentes sobre la calidad espermática y su tolerancia a la criopreservación de semen diluido y almacenado previamente por 24h a 5 °C. **Métodos:** Se compararon dos diluyentes comerciales: Triladyl® + yema de huevo y Andromed® a base de lecitina de soja. Mediante electroeyaculador se colectó semen a 23 toros reproductores activos de diferentes razas. Tras la evaluación de volumen, movilidad y concentración las muestras fueron diluidas a una concentración de 120 x 10⁶ espermatozoides/ml. y posteriormente almacenadas a 5 °C por 24 h. Se criopreservaron las muestras con 30% o más de movilidad progresiva. Posdescongelación se evaluó la movilidad, la progresión y la calidad del desplazamiento mediante el sistema CASA (Computer Assisted Semen Analysis) a los 60 y 120 minutos, el potencial de membrana mitocondrial y la viabilidad mediante citometría de flujo utilizando DIOC6 y yoduro de propidio (PI). Las variables de estudio fueron sometidas a ANOVA y las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey a un nivel de confianza de 95% ($P < 0,05$). **Resultados:** Al test de termoresistencia se halló una reducción en la proporción de espermatozoides progresivos en función del tiempo

de incubación, manteniendo índices superiores al 30%, lo cual es considerado un mínimo aceptable. Los parámetros cinemáticos VAP, VSL y VCL fueron significativamente superiores ($P < 0,05$) en el diluyente Andromed® en comparación con Triladyl®. Los espermatozoides diluidos con Triladyl® exhibieron estadísticamente una mejor capacidad mitocondrial en comparación con Andromed®.

Conclusiones: Los resultados obtenidos sugieren que los diluyentes que incluyan yema de huevo en su formulación (Triladyl®) se desempeñan mejor que los diluyentes a base de lecitina de soja para efectos de almacenamiento de semen bovino por 24 h a 5 °C. Las tecnologías como el CASA y la citometría de flujo representan unas herramientas valiosas para aumentar la eficiencia, precisión y la repetibilidad de las evaluaciones seminales.

Palabras clave: Bovinos, CASA, citometría, genética, inseminación, reproducción

Keywords: Bovine, CASA, cytometry, genetics, insemination, reproduction

Tasa de preñez en vacas *Bos indicus* con sincronización de la ovulación y suplementadas nutricionalmente Pregnancy rate in *Bos indicus* cows with synchronization of ovulation and nutritional supplementation

Jhon F Osorio^{1*} y Brahian C Tuberquia López¹

¹Corporación Universitaria Remington sede Medellín. Facultad de Medicina Veterinaria, Colombia, ORCID 0000-0001-9664-5687, ORCID 0000-0003-2782-1362.

*Corresponding author: jhon.osorio.8847@miremington.edu.co

Introducción: Uno de los principales problemas en la producción bovina tropical es el anestro posparto debido a diferentes motivos tales como la poca disponibilidad de nutrientes en la dieta, la baja condición corporal y la presencia de la cría. Actualmente existen alternativas como la sincronización del celo y la ovulación, pero se debe de contar con un adecuado estatus nutricional para su implementación. **Objetivo:** Determinar el efecto de la suplementación con bloques nutricionales, aplicación de vitaminas y minerales estimulantes en la reproducción sobre la tasa de preñez en hembras bovinas sincronizadas e inseminadas a tiempo fijo. **Métodos:** Se seleccionaron a conveniencia 30 vacas posparto con cría al pie en una ganadería ubicada en el trópico bajo colombiano, en un sistema de manejo extensivo mejorado, las cuales fueron divididas aleatoriamente en dos tratamientos (A y B) conformado por 15 vacas cada uno. Todas las vacas fueron tratadas para sincronización de la ovulación con protocolo de estrógenos, progesterona y prostaglandina. Al tratamiento A se les suplementó 15 días previos al inicio de la sincronización y hasta 45 días después con bloques nutricionales, adicionalmente 11 días

previos a la sincronización, se les trató con soluciones comerciales de minerales (fósforo, selenio, magnesio, cobre y potasio) y vitaminas (vitaminas A, D, E) estimulantes de la reproducción. El tratamiento B se sincronizó la ovulación, pero sin suplementación. **Resultados:** La tasa de preñez en los tratamientos A y B fue de 60% (9/15) y 33% (5/15) respectivamente. Mediante la prueba de Chi² para muestras independientes no se encontró diferencia significativa en la tasa de preñez en ambos tratamientos ($P=0,1689$). **Conclusión:** El tratamiento con minerales y vitaminas estimulantes de la reproducción y la suplementación con bloques nutricionales no mejora la tasa de preñez en vacas de trópico bajo sincronizadas e inseminadas a tiempo fijo. Se recomiendan estudios con mayor tamaño de la muestra y con pruebas previas que evidencien deficiencias de nutrientes para determinar el efecto de la suplementación sobre la tasa de preñez.

Palabras clave: Anestro, balance energético negativo, inseminación artificial a tiempo-fijo, tasa de preñez

Keywords: Anestrous, negative energy balance, fixed-time artificial insemination, pregnancy rates

Parámetros reproductivos de lecherías especializadas del departamento de Antioquia Reproductive parameters of dairies farms in the Antioquia department

Tatiana Ruiz Cortés^{1*}, Juan P Arismendy Morales⁴, Albeiro López Herrera² and Cristian Camilo Rúa Giraldo^{1,2,3}

¹Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo Biogénesis, Colombia, ORCID 0000-0003-2253-863. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0003-1444-3470. ³Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-1389-7462.

⁴Cooperativa Colanta, Colombia, ORCID 0000-0002-0524-3162.

*Corresponding author: zulma.ruiz@udea.edu.co

Introducción: Los parámetros reproductivos de los bovinos lecheros se pueden ver afectados por diversos factores relacionados con el manejo. El presente informe busca realizar una recopilación de datos reproductivos de hatos de lechería especializada de Antioquia, que sirvan como base para toma de decisiones para este tipo de producción lechera en el trópico alto colombiano. **Objetivo:** Analizar el comportamiento reproductivo en vacas de sistemas de lechería especializada bajo las condiciones ambientales de tres regiones del departamento de Antioquia en Colombia. **Métodos:** Se obtuvo información reproductiva a partir de 5606 registros de vacas de diversas razas de hatos del Valle de Aburrá, Norte y Oriente, regiones de mayor lechería bovina en Antioquia. Los registros se obtuvieron de la Cooperativa Colanta de animales bajo control lechero. Los datos se obtuvieron de animales distribuidos en hatos de 20 municipios del departamento de Antioquia dedicados a la producción de leche. Se analizaron cinco características reproductivas: edad al primer servicio de la novilla en días (EPSN), número de servicios por concepción (S/C), edad promedio de partos en días (EPP), promedio de días abiertos (DA), e intervalo entre partos en días (IEP). **Resultados:** Sobre las novillas se realizó la primera inseminación a una edad de 594 días (19,8 meses), valor que está por encima del valor teórico normal que va de 450 a 570 días (15 a 18 meses); se presentó un valor de 2.005 S/C, valor que se encuentra dentro del rango aceptable; el IEP encontrado fue de 406 días, alto en comparación el valor teórico recomendados de un parto al año (365 días). Para el caso de los DA se encontró un valor de 136 días, mayor en comparación con los valores teóricos establecidos que van de 50 a 90 días. **Conclusión:** Los parámetros reproductivos hallados son altos en comparación con los ideales teóricos. Hay diversos factores que afectan la eficiencia reproductiva de los hatos de lechería especializada, como factores climáticos, nutricionales, condición corporal, salud del hato, razas usadas y manejo del mismo. Factores que son totalmente variables en cada hato, lo que puede explicar los resultados encontrados.

Palabras clave: Bovinos, concepción, edad, parto, reproducción
Keywords: Cattle, conception, age, parturition, reproduction

GENÉTICA Y MEJORAMIENTO

Influencia de la genealogía en la evaluación genética para producción de leche en Holstein Pedigree influence on genetic evaluation for milk yield in Holstein

Alejandra Álvarez Múnera^{1*}, Santiago Quintero Guerrero¹, Camila F Gutiérrez Vergara¹ y Luis G González Herrera¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-1746-1287, ORCID 0000-0002-4148-1782, ORCID 0000-0002-8140-6963, ORCID 0000-0001-7156-975.

*Corresponding author: alvarezmu@unal.edu.co

Introducción: La estimación de parámetros genéticos (PG) es el paso inicial para predecir el valor genético (VG), el cual es utilizado para seleccionar animales con mérito genético superior que servirán como reproductores en un hato. Entre tanto, es indispensable realizar estas estimaciones de la manera más precisa posible. **Objetivo:** Verificar la influencia de la utilización de genealogía completa o reducida sobre la estimación de PG y predicción de VG para producción de leche total (PLT) en un hato Holstein. **Métodos:** Se utilizó un modelo animal unicarácter por medio del Wombat el cual incluyó como efecto fijo: año de parto y como covariables: días en lactancia y edad de la vaca al parto. En la parte aleatoria fueron considerados el efecto genético aditivo y el ambiente permanente. La base de datos fue separada en tres bases que incluían genealogía y fenotipos de acuerdo al año de nacimiento de los animales de la siguiente manera: genealogía histórica del hato (1958 a 2020) P1; genealogía con vacas nacidas a partir de 1990 hasta 2020 (P2) y genealogía con vacas nacidas a partir del año 2000 hasta 2020 (P3). Además, cada una de estas bases se dividió en dos (A y B), una con la genealogía de toros que fueron utilizados por inseminación artificial y otra sin la genealogía de estos, intentando verificar el impacto de esta información sobre la estimación de PG y VG. El software R Project fue utilizado para depurar y analizar estadísticamente los datos. **Resultados y Discusión:** Se encontró un promedio de heredabilidad (h^2) de 0,14 variando entre 0,19 (P1A) y 0,09 (P3B). El promedio de confiabilidad de los VG fue de 0,52 variando entre 0,58 (P1A) y 0,51 (P3B). El promedio de la sumatoria de los residuales al cuadrado fue de 469159,86 variando entre 501332,52 (P3B) y 423717,55 (P1A). El promedio de correlación de ranking fue de 0,91 variando entre 0,99 (P1A con P1B) y 0,77 (hembras de P1 con P3). **Conclusión:** Mejores estimativas de PG y VG fueron obtenidas al incluir la genealogía completa y el pedigree de los toros utilizados por inseminación artificial.

Palabras clave: Confiabilidad, correlación, heredabilidad

Keywords: Reliability, correlation, heritability

Equivalencia en ranking mediante REML y GIBBS para intervalo entre partos en dos razas bovinas Equivalence in ranking by REML and GIBBS for interval between calvings in two bovine breeds

Haiver G García Sánchez^{1*}, María A Valencia Guarín², Federico Zapata Gómez²; Samir J Calvo Cardona² y Luis G González Herrera¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-4840-0658, ORCID 0000-0001-7156-9753. ²Universidad Católica de Oriente. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia, ORCID 0000-0003-1311-3840, ORCID 0000-0001-6716-9001, ORCID 0000-0003-3400-5208.

*Corresponding autor: hggarcias@unal.edu.co

Introducción: El intervalo entre partos (IEP) es una característica importante para analizar en una ganadería siendo indicativo de la eficiencia productiva del hato; para ello utilizar valores genéticos se convierte en una herramienta que permite seleccionar los mejores animales basados en su potencial genético. Esto conlleva a la necesidad de identificar el método más apropiado para obtener los valores genéticos. **Objetivo:** Estimar la equivalencia en ranking para intervalo entre partos en una población de ganado Blanco Orejinegro (BON) y Brahmán con las metodologías REML y GIBBS. **Métodos:** Se utilizó información reproductiva y de genealogía de un hato con 198 individuos BON y 197 individuos Brahman, ubicado en La Virginia, Risaralda. El modelo animal utilizado consideró como efectos fijos el número de parto, peso al destete de la cría, peso de la madre al destete de la cría, sexo cría, año de parto, época de parto y época de destete, y como efectos aleatorios el efecto aditivo directo y el ambiente permanente. Posterior a ello, se hizo un ranking de los valores genéticos obtenidos por las dos metodologías y se estimó una correlación de Spearman entre estas para validar su equivalencia. **Resultados y Discusión:** Por medio de la metodología REML (máxima verosimilitud) se obtuvo una heredabilidad directa (h^2d) de $0,22 \pm 0,185$ y de $0,21 \pm 0,202$ para una repetibilidad (R) de 0,22 y de 0,26, para ganado BON y Brahman, respectivamente. Por su parte, con la metodología GIBBS (inferencia bayesiana) se encontraron valores similares, obteniendo h^2d de $0,20 \pm 0,094$ y R de $0,27 \pm 0,087$ para BON y una h^2d de $0,18 \pm 0,113$ con R de $0,32 \pm 0,1$ para Brahman. La correlación de ranking en BON fue de 0,996, y en Brahman fue de 0,99. **Conclusiones:** Las estimaciones obtenidas por REML y GIBBS fueron similares y mostraron una alta correlación de Spearman evidenciando que ambas metodologías guardan equivalencia en el ranqueo de los animales y que, seleccionar reproductores por una u otra metodología, conllevaría a la selección de los mismos

animales. Sin embargo, el valor de desviación estándar fue menor por la metodología de GIBBS, resultando ser la más apropiada para estimar valores genéticos en esta población.

Palabras clave: Correlación, evaluación genética, inferencia bayesiana, máxima verosimilitud

Keywords: Correlation, genetic evaluation, bayesian inference, maximum likelihood

Diversidad, ancestría y estructura genómica del ganado Blanco Orejinegro de Colombia

Diversity, ancestry and genetic structure of Blanco Orejinegro Cattle from Colombia

Juan C Rincón^{1*}, Luis G González Herrera² y Albeiro López-Herrera²

¹Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia, ORCID 0000-0001-6522-5567.

²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0001-7156-9753, ORCID 0000-0003-1444-3470.

*Corresponding author: jcrincon@unal.edu.co

Introducción: El ganado Blanco Orejinegro (BON), es un recurso genético de gran importancia, sin embargo, aún existen vacíos sobre la ancestría, mezcla y diversidad genética global. **Objetivo:** Desarrollar un análisis de genómico de los patrones de diversidad genética, la estructura poblacional y ancestría del ganado BON. **Métodos:** Se tomó la información genealógica de 7799 individuos y se extrajo ADN de sangre o semen de 419 animales BON de 14 hatos diferentes. A partir de las muestras se realizó extracción de ADN y se realizó el genotipado de 70 individuos con el chip GGP-Bovine 150K, y 349 animales con el GGP-Bovine 50K. Se tomó la información común entre los dos chips (40k) y se realizó el control de calidad (MAF<0,05 y tasa de llamado >0,95 por SNP e individuo). Posteriormente, se realizó la depuración por LD ($R^2 < 0,2$) y se estimaron las heterocigosidades, el índice de fijación Fis, se realizó el análisis PCA y la estructuración poblacional por FSTs con Plink v1.9. A partir de la genealogía se construyó un grafo con padres y madres como nodos o aristas (flujo de genes entre hatos). Finalmente, se realizó un análisis de ancestría individual mediante Admixture (k=2 a 20) y Treemix, utilizando información adicional (50k) de las razas Brahman, Criollo de Guadalupe, Romosinuano, Holstein, White park (WP), Romagnola, Mostrenca, Morucha, Negra andaluza, Casta Navarra, Retinta, Berrenda en negro y Berrenda en Colorado. **Resultados y Discusión:** El MAF promedio de la población BON fue de 0,34, el Fis fue de 0,028. La heterocigosidad observada fue de 0,41 y la esperada 0,42. El valor global de estructuración de la Población BON según el FST fue de 0,06 ($P < 0,001$), y el análisis de PCA muestra tres grupos principales. El análisis de gráfico de genealogía también evidenció el flujo de genes entre algunos hatos y

explica la estructuración. Finalmente, el análisis con otras razas evidenció la cercanía de BON con las razas ibéricas. Además, cercanía a WP e introgresión baja reciente de la raza Brahman. **Conclusión:** Hay estructuración de la población BON de Colombia y cercanía genética con razas ibéricas principalmente.

Palabras clave: Ganado criollo, genética de poblaciones, recursos zoogenéticos, SNPs

Keywords: Creole cattle, population genetics, genetic resources, SNPs

Análisis genético para características de crecimiento y reproductivas en ganado Brahman utilizando modelos bicaracterísticos

Genetic analysis for growth and reproductive traits in Brahman cattle using bitrait models

Juan E Agudelo Giraldo^{1*}, Luisa F Naranjo Guerrero¹, Luis G González Herrera² y Diana M Bolívar Vergara²

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID: 0000-0003-0743-0655, ORCID 0000-0003-0743-0655. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia, ORCID: 0000-0001-7156-9753, ORCID 0000-0002-8063-7874.

*Autor de correspondencia: jeagudeln@unal.edu.co

Introducción: Un alto número de características influyen en la rentabilidad de un hato ganadero, siendo necesario definir cuáles deben ser incluidas en programas de mejoramiento genético, teniendo en cuenta las asociaciones entre estas. **Objetivo:** Realizar un análisis bicarácter entre características de crecimiento y reproductivas en un hato Brahman. **Métodos:** Se utilizaron datos productivos y de genealogía de 38.483 animales pertenecientes a la hacienda San Juan De Bedouth. Las características incluidas fueron: 1. Crecimiento: peso en la fase temprana (P4), peso al destete (PD), a los 12 (P12), 18 (P18) y 24 (P24) meses, habilidad materna temprana (Hm4) y al destete (HmD). 2. Características reproductivas: edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP). En los modelos animales se incluyó el efecto materno (Hm4 y HmD) y de ambiente permanente (AP) respectivamente, para P4, PD e IEP, utilizando el software WOMBAT. Las heredabilidades (h^2) y las correlaciones genéticas (CG) y fenotípicas se estimaron por cada par de características evaluadas dentro del análisis bicarácter. **Resultados y Discusión:** Para las características de crecimiento las h^2 directas variaron entre 0,17 y 0,46 y las maternas entre 0,06 y 0,20, con un rango de AP de 0,036 a 0,113. Las características reproductivas presentaron h^2 bajas, entre 0,10 y 0,14, con un AP para IEP que varió entre 0,03 y 0,042. Las CG entre características de crecimiento variaron entre 0,46 y 0,96. Las CG entre efecto directo y materno de las características de crecimiento

predestete fueron moderadas a altas y negativas; una vez se realiza el destete, son bajas, pero positivas. No se encontraron CG entre las características de crecimiento y el IEP, mientras que la EPP mostró CG negativa moderada y alta con las características de crecimiento, lo cual es un indicativo de madurez y precocidad sexual. **Conclusión:** La variabilidad de las características estuvo asociada con el efecto genético aditivo directo y el efecto genético materno, indicando que pueden responder a procesos de selección. Las CG indican que la selección de animales a una edad temprana, conllevará a una respuesta correlacionada con el peso adulto, pudiéndose reducir el intervalo generacional.

Palabras clave: Correlaciones genéticas, efecto materno, heredabilidad

Keywords: Genetic correlations, maternal effect, heritability

Comparación de índices de selección en ganado Brahman en Colombia Comparison of selection indices in Brahman cattle in Colombia

Juan E Agudelo Giraldo^{1*}, Luisa F Naranjo Guerrero¹,
Luis G González Herrera¹ y Diana M Bolívar Vergara¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-0743-0655, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0001-7156-9753, ORCID 0000-0002-8063-7874. Corresponding author: jeagudelo@unal.edu.co

Introducción: La utilización de índices de selección (IS) permite mejorar genéticamente un grupo de características de manera simultánea, pudiendo identificar animales balanceados en términos productivos. **Objetivo:** Identificar un IS que permita mayor progreso genético para características de crecimiento (C), conformación de la canal (CC) y reproducción (R) en un hato Brahman. **Métodos:** Se utilizaron registros productivos y genealógicos de 38483 animales. Parámetros y valores genéticos predichos a partir de modelos animales univariados y bivariados incluyendo los efectos genéticos directo y materno para peso a los 4 meses (Hm4) y al destete (HmD) utilizando el software WOMBAT, fueron empleados en la construcción del índice. Se construyeron 2 IS: 1. Índice tradicional (IT), usando matrices de varianzas y covarianzas genéticas y fenotípicas y aplicando la siguiente ponderación económica: 55% para CC, 25% para efecto materno, 10% para R y 10% para área del ojo de lomo (AOL). 2. Índice utilizando componentes principales (ICP), a partir de correlaciones lineales entre las características evaluadas en los tres primeros componentes principales (CP) calculadas a partir de los valores genéticos obtenidos en los modelos unicaracterísticos. **Resultados y**

Discusión: Para el IT los regresores lineales fueron 0.105, 0,010, -0,008, 0,016 y 0,105, para P4, PD, P12, P18, P24, respectivamente; 0,145 y 0,083, para Hm4 y HmD; 0,009 para edad al primer parto (EPP), 0,005 para intervalo entre partos (IEP) y 0,099 para AOL. Los tres primeros CP explicaron el 62,71% de la variabilidad, representada en las CC y la EPP para el primer componente, el efecto materno para el segundo componente y el IEP con AOL para el tercero. Las correlaciones de ranking entre los índices variaron entre 77 y 80%, indicando una asociación positiva de moderada a alta entre estos. El ICP presentó mayor progreso genético para la CC, especialmente para P24 con diferencia de 13 kg con respecto a IT y menores días de EPP e IEP, pero valores bajos para la expresión del efecto materno. **Conclusión:** El ICP permite mayor progreso genético de las características evaluadas de forma integral; sin embargo, la selección debe complementarse considerando animales positivos para los efectos maternos evaluados.

Palabras clave: Componentes principales, crecimiento, efecto materno, heredabilidad, reproducción

Keywords: Principal components, growth, maternal effect, heritability, reproduction

Estimación de parámetros genéticos para peso al destete en Brahman rojo utilizando dos abordajes estadísticos

Genetic parameters estimate for weaning weight in red Brahman using two statistical approaches

Julián Uribe Jurado^{1*}, Luis G González Herrera² y
Diana M Bolívar Vergara²

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0001-7156-9753, ORCID 0000-0002-8063-7874.

*Corresponding author: juuribeju@unal.edu.co

Introducción: El peso al destete es una característica de gran importancia biológica y económica que debe ser incluida en los programas de mejoramiento genético bovino, considerando tanto el efecto genético directo, como el materno. Sin embargo, en poblaciones pequeñas, la estimación de los parámetros genéticos puede ser limitada, siendo importante aplicar metodologías que permitan minimizar errores, obtener valores genéticos con mayor precisión y, por tanto, un mayor progreso genético. **Objetivo:** Comparar los parámetros genéticos estimados para peso al destete, utilizando las metodologías REML y GIBBS en el hato de cría de Brahman rojo, de la Estación Agraria Cotové, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. **Métodos:** Se colectó información entre los años 2002 y 2021 de 728 animales, con 579 pesos al destete. Se utilizó un modelo animal

teniendo en cuenta como efectos fijos: número de parto, sexo, año, edad y época de destete y los efectos aleatorios genéticos aditivo y materno. Los análisis se hicieron con las metodologías REML, utilizando el programa WOMBAT y GIBBS, utilizando el programa GIBBSF90, la convergencia se verificó mediante el paquete BOA del R Project. Por último, se realizó un análisis de correlación de ranking entre ambas metodologías a partir de los valores genéticos predichos, **Resultados y Discusión:** Las heredabilidades directa (h^2_d) y materna (h^2_m) estimadas con REML fueron $0,24 \pm 0,13$ y $0,27 \pm 0,067$, respectivamente; los errores estándar como porcentaje de la heredabilidad fueron 54% para h^2_d y 25% para la h^2_m . Por la metodología GIBBS los valores fueron $0,27 \pm 0,11$ y $0,29 \pm 0,063$ con unos errores estándar como porcentaje de la heredabilidad de 42% y 22% para h^2_d y h^2_m , respectivamente. Las correlaciones de ranking entre valores genéticos predichos entre metodologías para los efectos genéticos aditivo y materno fue de 1,00. **Conclusiones:** La metodología GIBBS permitió reducir los errores estándar de los parámetros genéticos estimados, obteniéndose equivalencia en el ranqueo de las soluciones para los efectos genéticos aditivo y materno por ambas metodologías. Los dos abordajes estadísticos pueden ser utilizados para seleccionar los animales genéticamente superiores en hatos pequeños, característicos en las ganaderías del país.

Palabras clave: Crecimiento, heredabilidad, indicus, materno
Keywords: Growth, heritability, indicus, maternal

Evaluación genética para peso al destete e intervalo entre partos de un hato Guzerá colombiano Genetic evaluation for weaning weight and calving interval of a Colombian Guzerat herd

Sergio N Sánchez Sierra^{1*}; Juan E Agudelo Giraldo²;
Luisa F Naranjo Guerrero¹, Luis G González Herrera³ y
Diana M Bolívar Vergara³

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0001-5795-2430, ORCID 0000-0003-0743-0655. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia. ³Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0001-7156-9753, ORCID 0000-0002-8063-7874.

*Corresponding author: snsanchezs@unal.edu.co

Introducción: Conocer los parámetros genéticos para características reproductivas y de crecimiento en las poblaciones bovinas es parte fundamental para establecer un programa de mejoramiento genético. Pocos trabajos han reportado resultados de evaluaciones genéticas en Guzerá, raza que viene ganando interés en Colombia. **Objetivo:** Estimar parámetros genéticos para peso al destete e intervalo entre partos en el hato puro de ganado

Guzerá perteneciente a la Hacienda San Juan de Bedouth. **Métodos:** Se analizaron 317 registros de intervalo entre partos (IEP) y 430 registros de peso al destete ajustado a 270 días (PDA). Para cada característica se utilizó un modelo animal unicarácter para identificar el mérito genético aditivo de los animales; en el caso del IEP se incluyó la varianza del ambiente permanente, mientras que para el PDA se incluyó el efecto genético materno. Los análisis fueron ejecutados en el software Wombat. **Resultados y Discusión:** Para el PDA se encontró una heredabilidad directa (h^2_d) de $0,213 \pm 0,109$ y heredabilidad materna (h^2_m) de $0,064 \pm 0,065$. Estos valores están dentro de los rangos encontrados en hatos Guzerá de Brasil con h^2_d de 0,12 y h^2_m de 0,03 (Mucari y Oliveira, 2002) y México h^2_d de $0,53 \pm 0,19$ (Martínez *et al.*, 2009), Mientras que para el IEP se encontró una h^2_d de $0,028 \pm 0,091$ y una repetibilidad (R) de $0,104 \pm 0,102$. En hatos de ganado cebú de la región caribe colombiana se encontraron valores de h^2_d para IEP igualmente bajos a los obtenidos en este trabajo, $0,096 \pm 0,089$ (Vergara *et al.*, 2009) y $0,00 \pm 0,06$ (Vergara, 2001). **Conclusión:** A pesar de la baja densidad de información fenotípica del hato, los valores de h^2_d encontrados para la característica PDA le permitieron al criador realizar selección de sus animales con valor genético directo superior. Por su parte, el rasgo de IEP por ser una característica reproductiva, tuvo una baja h^2_d , sugiriendo que la forma más influyente para que las vacas presenten buenos desempeños, sería realizando cambios en el manejo, la nutrición y el ambiente en que se desarrollan los animales.

Palabras clave: Crecimiento, heredabilidad, reproducción
Keywords: Growing, heritability, reproduction

Estimación de parámetros genéticos para peso al destete en Guzerá utilizando métodos bayesianos y frecuentistas Genetic parameters estimation for adjusted weaning weight using Bayesian and frequentist methods

Sergio N Sánchez Sierra^{1*}; Juan E Agudelo Giraldo²;
Luisa F Naranjo Guerrero¹, Luis G González Herrera³ y
Diana M Bolívar Vergara³

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0001-5795-2430, ORCID 0000-0003-0743-0655. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia. ³Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0001-7156-9753, ORCID 0000-0002-8063-7874.

*Corresponding author: snsanchezs@unal.edu.co

Introducción: El peso al destete (PD) se relaciona con la capacidad individual del ternero para aumentar peso y con la habilidad materna de las vacas. Para calcular estos efectos genéticos se han utilizado principalmente métodos

frecuentistas; la metodología bayesiana es otro abordaje útil especialmente cuando la distribución de los datos es compleja de analizar. **Objetivo:** Estimar parámetros genéticos para PD a través de métodos de máxima verosimilitud restringida (REML) e inferencia bayesiana (GIBBS) en el hato Guzerá de la Hacienda San Juan de Bedouth. **Métodos:** Fueron analizados 430 registros de peso al destete ajustado a 270 días (PDA), mediante un modelo animal que involucró los efectos fijos: sexo, orden de parto, método de concepción, sistema de alimentación, año y época de pesaje y los efectos aleatorios genéticos aditivo y materno. Ambos análisis fueron ejecutados en programas de la familia BLUPF90. La convergencia se verificó con el paquete BOA del R Project. Obtenidas las soluciones para los efectos aleatorios, se realizó un análisis de correlación de spearman entre los rankings obtenidos por ambas metodologías. **Resultados y Discusión:** Las estimaciones para el efecto genético aditivo en ambos modelos estuvieron cercanas ($\sigma^2a=201,36\pm110,33$ por REML y $\sigma^2a=232,50\pm108,83$ por GIBBS). La heredabilidad aditiva (h^2a) estimada por

GIBBS ($0,23\pm0,10$) es semejante a la calculada por REML ($0,22\pm0,11$). Mientras que, para las estimaciones del efecto genético materno, GIBBS logró calcular mayor variabilidad, asociada a una menor proporción en la desviación estándar ($\sigma^2m=30,30\pm46,33$ por REML y $\sigma^2m=103,92\pm55,06$ por GIBBS). Por lo anterior, la heredabilidad materna (h^2m) estimada por GIBBS de $0,10\pm0,05$ fue superior a la calculada por REML $0,03\pm0,05$. La correlación de ranking para el efecto genético aditivo fue de 0,94 y para el efecto genético materno fue del 0,97. **Conclusión:** A pesar de que las estimaciones obtenidas por método GIBBS lograron separar mejor la variabilidad y tuvieron menor error asociado, las soluciones para los efectos genéticos aditivo y materno por ambas metodologías fueron equivalentes en cuanto a su posición en el ranking. Ambos resultados permitirían a productores con hatos pequeños realizar procesos de selección en animales genéticamente superiores.

Palabras clave: Crecimiento, gibbs, heredabilidad

Keywords: Growing, gibbs, heritability

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Medición de la producción de metano y parámetros de fermentación en dietas silvopastoriles usando RUSITEC Measurement of methane production and fermentation parameters in silvopastoral diets using RUSITEC

Aldo J Ibarra Rondón^{1*} y Luis A Giraldo-Valderrama²

¹Universidad Popular del Cesar. Programa de Microbiología, Colombia, ORCID 0000-0002-9937-4488. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-9279-1465

*Corresponding author: aldoibarra@unicesar.edu.co

Introducción: La ganadería representa un importante renglón dentro de la economía mundial. Sin embargo, este sector contribuye al calentamiento global, dado que es una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero, como el metano producido durante la fermentación entérica, el cual, además de tener un poder de calentamiento 23 veces mayor que el CO₂ representa pérdidas energéticas en los animales, por lo que surge el interés de mitigar su producción ruminal. **Objetivo:** Evaluar el efecto de especies forrajeras tropicales en arreglo silvopastoril sobre la producción de metano y parámetros de fermentación mediante un sistema de simulación ruminal *in vitro* (RUSITEC). **Métodos:** El tratamiento control (TAN) consistió en una dieta basal de pasto Tanzania (*Megathyrus maximus*), mientras que las otras dietas, TL, TG y TT, se complementaron con un 30% de *Leucaena leucocephala*, un 30% de *Guazuma ulmifolia* o un 30% de *Crescentia cujete*, respectivamente. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar con mediciones repetidas en el tiempo. **Resultados y Discusión:** No hubo efecto ($P>0,05$) sobre el pH, ácidos grasos volátiles totales entre tratamientos. La producción de valerato incrementó ($P<0,05$) y la relación acetato: propionato disminuyó ($P<0,05$) en TL, en comparación con los demás tratamientos. La degradación de la materia seca (DMS), fibra en detergente ácido (DFDA) y proteína cruda (DPC) incrementó ($P<0,05$) en el TL, en comparación con los TG y TT; sin embargo, no mostraron diferencias significativas ($P>0,05$) con respecto TAN. La degradación de la materia orgánica (DMO), incrementó ($P<0,05$) en TL en comparación con los otros tratamientos. En contraste, la degradación de la fibra en detergente neutro (DFDN), disminuyó ($P<0,05$) en TL, TG y TT en relación a TAN, posiblemente a la acción de taninos y saponinas sobre microorganismos celulolíticos. La producción de CH₄ en ml CH₄/día, ml CH₄/gFDNd y ml CH₄/gFDAd disminuyó ($P<0,05$) en TL y TT al compararlos con TAN. **Conclusión:** Incorporar recursos forrajeros como *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia* y *Crescentia cujete*, en dietas a base de *M. maximus* mejora algunos parámetros de fermentación ruminal y reduce la producción de metano *in vitro*.

Palabras clave: Cambio climático, forrajes, pastoreo, ruminantes

Keywords: Climate change, forages, grazing, ruminants

Fibra detergente neutro indigestible e estimación indirecta de consumo de pasto para vacas leiteiras Indigestible neutral detergent fiber and indirect estimation of pasture intake of dairy cows

Alsiane Capelesso^{1*}, Nicolás Amaro¹, Juan Dayuto¹, Alejandro Mendoza², Gilberto Kozloski³ e Cecilia Cajarville¹

¹Universidad de la República UdelaR. Facultad de Veterinaria, Uruguay, ORCID 0000-0002-4730-0428, ORCID 0000-0003-1636-9817, ORCID 0000-0002-6159-229X, ORCID 0000-0003-3603-3739. ²Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – INIA, Uruguay, ORCID 0000-0002-8517-6181. ³Universidade Federal de Santa Maria. UFSM, Brasil, ORCID 0000-0002-4561-3770.

*Corresponding author: ascapelesso@gmail.com.

Introdução: Na metodologia indireta da determinação do consumo de matéria seca (CMS) de ruminantes é importante determinar a excreção fecal e a digestibilidade da dieta. Digestibilidade é calculada com uso de marcadores internos, sendo a fibra detergente neutro indigestível (FDNi) um marcador utilizado. **Objetivo:** Com este estudo comparamos duas alternativas metodológicas da FDNi, para estimação do consumo de pasto de vacas leiteiras. **Métodos:** Para o presente trabalho foram estudadas 77 vacas leiteiras Holandesas, que contavam com pastoreio direto na sua dieta. O pasto era uma mistura de alfalfa (*Medicago sativa*) e dactilis (*Dactylis glomerata*). O consumo do pasto foi determinado usando dióxido de titânio como marcador externo para determinar a excreção fecal, e FDNi como marcador interno para determinar a digestibilidade da dieta. Para análises da FDNi das fezes, 4 amostras fecais de cada animal foram coletadas após a ordenha. As amostras de fezes para análises da FDNi foram processadas de duas maneiras, conformando 2 diferentes metodologias avaliadas no presente trabalho: **a)** Uma amostra composta foi montada pesando quantidades iguais das subamostras de fezes de cada animal, conformando uma amostra por animal; e **b)** Uma amostra composta foi montada pesando quantidades iguais das subamostras de fezes de cada animal por tratamento, conformando uma amostra por tratamento. Amostras de fezes e de alimentos foram incubadas por 288 horas no rúmen de 2 vacas holandesas. A excreção fecal e o CMS foram estimados por cálculos. Os valores de CMS foram comparados mediante teste de Tukey e correlação entre o

consumo de pasto foi realizado usando SAS. **Resultados e Discussão:** Foi observado que o CMS do pasto não diferiu entre as metodologias propostas de análises da FDNi para vacas leiteiras em pastoreio ($14,6 \pm 0,8$ kg de MS). Adicionalmente foi encontrado uma alta correlação ($R=0,9812$, $P<0,0001$) entre os valores de CMS de pasto das vacas avaliadas, usando os valores de FDNi de cada animal e valores de FDNi para cada tratamento. **Conclusão:** Assim, a determinação do valor da FDNi por tratamento poderia ser uma alternativa metodológica para trabalhos futuros de estimação de CMS para vacas leiteiras em pastoreio.

Palavras chave: Consumo de matéria seca, fibra detergente neutro indigestível, marcador interno

Keywords: Dry matter intake, indigestible neutral detergent fiber, internal marker

Microbiome network traits in the rumen predict growth performance in beef cattle during backgrounding and finishing

Análisis de redes en el microbioma ruminal predice ganancia de peso en ganado de carne durante la ceba y la finalización

Andrés Gómez^{1*} and Bobweath Omontese²

¹University of Minnesota. Department of Animal Science, Saint Paul MN, USA, ORCID 0000-0002-1174-036. ²Alabama A&M University. Department of Food and Animal Sciences, Alabama, USA, ORCID 0000-0001-9341-6483.

*Corresponding author: gomez@umn.edu

Introduction: Backgrounding (BKG) significantly impacts feedlot performance in beef cattle; however, the contributions of the rumen microbiome to this growth stage remain unexplored. **Objective:** A longitudinal study was designed to assess how BKG affects rumen bacterial communities and average daily gain (ADG) in beef cattle. **Methods:** At weaning, 38 calves were randomly assigned to three BKG systems for 55 days (d): a high roughage diet within a dry lot (DL, $n=13$); annual cover crop within a strip plot (CC, $n=13$); and perennial pasture vegetation within rotational paddocks (PP, $n=12$), as before weaning. After BKG, all calves were placed in a feedlot for 142 d and finished with a high energy ration. Calves were weighed periodically from weaning to finishing to determine ADG. Rumen bacterial communities were profiled by collecting fluid samples via oral probe and sequencing the V4 region of the 16S rRNA bacterial gene, at weaning, during BKG and finishing. **Results and Discussion:** Rumen bacterial communities diverged drastically once calves were placed in each BKG system, including sharp decreases in alpha diversity for CC and DL calves ($P<0.001$). During BKG, DL calves showed a substantial increase of Succinivibrionaceae ($P<0.001$), which also corresponded with greater ADG ($P<0.05$). At the finishing

stage, Succinivibrionaceae bloomed for all calves, with no previous alpha or beta diversity differences being retained between groups. However, at finishing, PP calves also showed a compensatory ADG, particularly greater than that in calves coming from DL BKG ($P=0.02$). Microbiome network traits such as lower average shortest path lengths, and increased neighbor connectivity, degree, number and strength of bacterial interactions between rumen bacteria better predicted high ADG during BKG and finishing than specific taxonomic profiles. **Conclusion:** Bacterial co-abundance interactions, as measured by network theory approaches, greatly predicted growth performance in beef cattle during BKG and finishing.

Keywords: Average daily gain, backgrounding, beef cattle, network analyses, rumen microbiome

Palabras clave: Ganancia de peso, ceba, ganado de carne, análisis de redes, microbioma ruminal

Determinación del dosel forrajero óptimo en pasto kikuyo, para el manejo del pastoreo

Determination of the optimal forage canopy in kikuyu grass, for grazing management

Angélica M Castiblanco Pineda¹, Daniela A González Castro¹, Jhoanna M Acosta Arbeláez², Sergio M Betancur Hincapié², Rubén D Higuera Pedraza¹ y Luis A Giraldo Valderrama^{3*}

¹Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia.

³Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 000292791465.

*Corresponding author: lagirald@unal.edu.co

Introducción: La altura óptima del dosel forrajero en el manejo del pastoreo, se obtiene al determinar la mejor estructura de la pastura (biomasa de hojas, relación hoja: tallo, relación material vivo: material muerto), con efectos en el comportamiento ingestivo del animal, para promover un mayor consumo de forraje en pastoreo, una alta calidad nutritiva del forraje y aumentar la producción de leche con menores emisiones de metano entérico. **Objetivo:** El propósito del trabajo fue evaluar la altura óptima del dosel forrajero para el ingreso de los animales a la pastura en la especie *Cenchrus clandestinus*, kikuyo. **Métodos:** Se realizó una evaluación agronómica en el oriente de Antioquia, en la estación agraria Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en el corregimiento de Santa Elena, a 2500 m de altitud, 14 °C de temperatura, 2500 mm de lluvia anual, mediante un diseño experimental de BCA, con cuatro alturas del dosel forrajero 15, 20, 25 y 30 cm, y sus respectivos cortes al 50%, es decir 7,5; 10; 12,5 y 15 cm. Las variables de respuesta fueron: biomasa forrajera en BS, densidad volumétrica (g/cm^3), análisis bromatológico y digestibilidad del follaje comestible. La comparación de medias se efectuó mediante análisis

de varianza con la prueba de Tukey al 5%. **Resultados y Discusión:** Los resultados muestran que existen diferencias significativas ($P < 0,05$), para el tratamiento de 25 cm de altura en cuanto a la biomasa en oferta en BS, en los parámetros de la calidad nutritiva, con alta digestibilidad de la MS, respecto a las demás alturas de corte. Estos resultados evidencian el efecto que tiene la altura del dosel forrajero, en su densidad y en la estructura de la pastura, lo que podría influenciar el tamaño de bocado del animal, la velocidad y cantidad del forraje consumido, con posibles efectos en la producción de leche y la mitigación del metano entérico. **Conclusión:** La mejor altura del dosel forrajero del pasto kikuyo, para el ingreso de los animales al potrero en la Estación Agraria Paysandú es de 25 cm, debido a la mayor cantidad de forraje y a su alta calidad nutritiva.

Palabras clave: Altura de pastoreo, manejo del pastoreo, nutrición bovina

Keywords: Grazing height, grazing management, bovine nutrition

Evaluación agronómica del pastoreo mejorado por altura (Pama), en el norte de Antioquia Agronomic evaluation of grazing improved by height (Pama), in the north of Antioquia

Angélica M Castiblanco Pineda¹, Daniela A González Castro¹, Jhoanna M Acosta Arbeláez², Sergio M Betancur Hincapié², Rubén D Higuera Pedraza¹ y **Luis A Giraldo Valderrama^{3*}**

¹Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia. ³Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 000292791465

*Corresponding author: lagirald@unal.edu.co

Introducción: El Pama: pastoreo mejorado por altura, se basa en la mejor estructura de la pastura que modifica el comportamiento ingestivo del animal, como estrategia que promueve el mayor consumo de forraje en pastoreo, alta calidad nutritiva del forraje y aumenta la producción de leche con menores emisiones de metano entérico. **Objetivo:** El propósito del trabajo fue evaluar la altura óptima del dosel forrajero para el ingreso de los animales a la pastura en la especie *Cenchrus clandestinus*, kikuyo. **Métodos:** La evaluación de tipo agronómico se realizó en el norte de Antioquia (municipio de San Pedro de los Milagros), a 2460 m de altitud, 14,2 °C de temperatura, 2923 mm de lluvia anual, mediante un diseño experimental de BCA, con tres alturas del dosel forrajero 20; 25 y 30 cm, y sus respectivos cortes al 50%, es decir 10; 12,5 y 15 cm. Las variables de respuesta fueron: biomasa forrajera en BS, densidad volumétrica (g/cm³), análisis bromatológico y digestibilidad. La comparación

de medias se efectuó mediante análisis de varianza con la prueba de Tukey al 5%. **Resultados y Discusión:** Los resultados muestran que no hubo diferencias significativas ($P > 0,05$), entre los tratamientos para las diferentes variables de respuesta. No obstante, los valores para la densidad volumétrica del forraje (g de MS/cm³), biomasa forrajera en BS (kg MS/ha) y proteína cruda (%), fueron superiores para la altura del dosel forrajero de 20 cm. Estos hallazgos denotan el efecto que tiene la densidad del dosel forrajero en la estructura de la pastura, promoviendo el tamaño de bocado del animal, aumentando la velocidad y cantidad del forraje consumido, con posibles mejoras en la producción de leche y la mitigación del metano entérico. **Conclusión:** La mejor altura del dosel forrajero del pasto kikuyo, para el ingreso de los animales al potrero es de 20 cm, debido a la mayor densidad volumétrica forrajera con alta cantidad y calidad nutritiva del forraje en oferta.

Palabras clave: Estructura del forraje, manejo del pastoreo, nutrición bovina

Keywords: Forage structure, grazing management, bovine nutrition

Evaluación de recursos forrajeros locales para la elaboración de núcleos energético-proteicos para bovinos

Evaluation of local forage resources for the production of energy-protein nucleus for cattle

Julio Echeverri Gómez^{1*}

¹Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0001-8721-6004.

*Corresponding author: julio.echeverri@udea.edu.co

Introducción: En las zonas ganaderas de Colombia, existen una gran cantidad de recursos alimenticios con potencial de uso en épocas críticas, a través de procesos sencillos como el secado y molido. El aprovechamiento de estos recursos está al alcance de los productores, con posibilidades de cultivarlos o aprovechar los recursos existentes. **Objetivo:** Comparar diferentes fuentes de proteína y energía para utilizarlas en alimentación bovina en épocas críticas. **Métodos:** Seis especies fueron evaluadas con el fin de conocer la producción de materia seca (kg/ha) del forraje y la producción de harinas (kg/ha) del forraje y del grano, además de los valores de proteína cruda (%), energía digestible (Kcal/kg MS) y digestibilidad *in situ* (%). Cada especie constituyó un tratamiento: Soya (*Glycine max*) T1, maíz (*Zea mays*) T2, frijol caupí (*Vigna unguiculata*) T3, búcaro (*Erythrina fusca*) T4, matarratón (*Gliricidia sepium*) T5, king grass (*Cenchrus purpureun x C. thyphoides*) T6. La unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 20 m² (4x5 m) con 3 repeticiones distribuidas aleatoriamente en el lote experimental. **Resultados y Discusión:** En producción

de MS del forraje, T6 fue superior ($P \leq 0,05$) a T4 y a T5 (117.876,3 vs 539,8 y 2.217,3); en las harinas fue superior el T6 ($P \leq 0,05$) a los demás tratamientos (94.301 vs 1.773,8; 3.596; 431,8; 4.861,8 y 2.666,4 respectivamente, para T5, T3, T4, T2 y T1. En PC, T1 fue superior ($P \leq 0,05$) a los demás tratamientos (34,4; 23,93; 21,6; 20,42; 8,63 y 8,16, respectivamente, para T5, T3, T4, T6 y T2. La digestibilidad fue superior en T1 sobre los demás tratamientos (98,9 vs 98,1; 97,8; 86,4; 56,1 y 53,3 para T2, T3, T5 y T6, respectivamente. En ED fue superior ($P \leq 0,05$) T1 sobre los demás (5.201,9 vs 3.982 3.889,6; 3.826,9; 2.397,3 y 2.388,9 para T3, T2, T5, T6 y T4, respectivamente. **Conclusión:** Las fuentes evaluadas cumplen con las condiciones de calidad para ser alternativas de alimentación en épocas de escasez de forraje en las praderas, destacándose el matarratón (*Gliricidia sepium*) en producción y calidad de forraje y harina.

Palabras clave: Dietas, harinas, nutrición, suplementación, valor nutritivo

Keywords: Diets, flours, nutrition, supplementation, nutritional value

Disponibilidad y calidad del Kikuyo (*Cenchrus clandestinus* Hochst. ex Chiov.) usando imágenes multiespectrales con vant*

Availability and quality of Kikuyo (*Cenchrus clandestinus* Hochst. Ex Chiov.) using multispectral imaging with uav*

Sandra Y Castelblanco Franco¹, Mónica A Acosta Coronado¹ y **Claudia P Herrera Farfán**^{2*}

¹Centro de Biotecnología Agropecuaria. Mosquera, Cundinamarca, SISPROPEC, SENA CBA, Colombia, ORCID 0003-2519-6997. ORCID 0002-9797-6522. ²Centro de Biotecnología Agropecuaria. Mosquera, Cundinamarca, SISPROPEC, Colombia, ORCID 0001-9995-9876

* Corresponding author: cpherrera@sena.edu.co

Introducción: La rentabilidad de los sistemas ganaderos está fuertemente impactada por la alimentación. Un eficiente manejo del pastoreo no solo implica producir más pasto sino también requiere de una alta utilización de este. El recurso forrajero suele ser manejado sin cuantificar adecuadamente la disponibilidad de este. Hacer un uso más eficiente del recurso lograría sincronizar la demanda de la pastura con la tasa de crecimiento, permitiendo ajustar la superficie forrajera a estrategias de conservación (cuando la tasa de crecimiento es mayor a la demanda) o estrategias de suplementación (cuando la tasa de crecimiento es menor a la demanda). **Objetivos:** Monitorear la disponibilidad forrajera a través de la tecnología de VANT (Vehículos aéreos no tripulados), para predecir en forma rápida y precisa la cantidad y calidad de forraje, mejorando las estimaciones de los métodos convencionales. **Metodología:** El proyecto

de investigación se desarrolló durante los meses de julio a septiembre de 2021 en La finca San Pedro ubicada en la vereda San José, municipio de Mosquera, del Centro Biotecnología Agropecuaria SENA Regional Cundinamarca. Para esto, se seleccionaron los lotes M y N con disponibilidad forrajera Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) Hochst. ex Chiov. pastando bajo un sistema rotacional y sobre estos lotes. Los datos espectrales se obtuvieron mediante la utilización de imágenes semanales capturadas por drones Mavic mini DJI2 y procesadas por medio del software especializado Taurus webs para obtener los resultados de aforo y aporte de nutrientes del forraje. **Resultados y Discusión:** La ENL se encontró en cantidad de 1,13 Mcal/kg con una edad de 50 días de rebrote. Por parte de la PM el bromatológico arrojó un promedio de 9,93% (14,4% PC). En cuanto a la materia seca, al aporte del forrajero corresponden a 12,22 kg MS. **Conclusión:** Los resultados obtenidos con drones mostraron estimaciones de la disponibilidad de pastura altamente comparables con los estimados mediante métodos convencionales, demostrando un gran potencial para la ganadería de base pastoril, evidenciando la viabilidad técnica de esta herramienta tecnológica como alternativa para optimizar el desarrollo de los sistemas productivos.

Palabras clave: Aforo, bromatología, drones, imágenes multiespectrales

Keywords: Gauging, bromatology, drones, multispectral images

Estimación de biodisponibilidad y calidad forrajera mediante análisis algorítmico de imágenes RGB captadas con DRONES

Estimation of bioavailability and forage quality through algorithmic analysis of RGB images captured with DRONES

Sandra Y Castelblanco Franco¹, Mónica A Acosta Coronado¹ y **Claudia P Herrera Farfán**^{2*}

¹Centro de Biotecnología Agropecuaria. Mosquera, Cundinamarca, SISPROPEC, SENA CBA, Colombia, ORCID 0003-2519-6997, ORCID 0002-9797-6522. ²Centro de Biotecnología Agropecuaria, Mosquera Cundinamarca, SISPROPEC, Colombia, ORCID: 0001-9995-9876.

* Corresponding author: cpherrera@sena.edu.co

Introducción: Las labores del campo en los últimos tiempos han conllevado una evolución tanto tecnológica como operacional, lo cual ha obligado a ganaderos a automatizar todos los procesos y a realizar de manera moderna las labores en praderas obteniendo datos precisos y rápidos del estado y calidad de los mismos. **Justificación:** El proyecto "Automatización de trabajos de campo y uso de herramientas digitales para el sector pecuario en el trópico alto", permitió interconectar las imágenes RGB tomadas con drones y

procesadas con software ganadero obteniendo datos precisos que garantizan la sostenibilidad de la unidad ganadera. **Objetivo:** Monitorear en tiempo real la disponibilidad y calidad nutricional de las praderas en pastoreo a través de imágenes tomadas con vehículos aéreos no tripulados para su posterior procesamiento con algoritmos AAI-RGB en Softwares ganaderos que faciliten las decisiones en la unidad ganadera del CBA-SENA. **Metodología:** La investigación se desarrolló en la finca San Pedro del Centro Biotecnología Agropecuaria, ubicada en la vereda San José, municipio de Mosquera, SENA Regional Cundinamarca durante los meses de agosto a octubre de 2021. La finca cuenta con 54,29 (ha) divididas en 55 potreros de pastoreo asignados a la unidad Ganadera Bovina. Se tomaron fotografías semanales de los lotes con drone DJI *Mavic Mini 2* a 100 metros de altura. **Resultados:** Las gramíneas presentes en la pastura de estudio son una asociación de Kikuyo y Ryegrass. Las imágenes se procesaron con el algoritmo en el software especializado TaurusWebs V2021[®], tomando diferentes puntos de post pastoreo y generando un promedio ponderado que nos arrojó la cantidad estimada de forraje, análisis bromatológico digital, y excesos o carencias de minerales por metro cuadrado. El aforo digital arrojó un promedio de 0,38 kg/m², con una energía de 3,82 *Megajulios*, para una rotación de pradera de 55 días, con 18% de materia seca. **Conclusiones:** La adopción de tecnologías 4.0 en el sector ganadero nos permite monitorear las praderas en tiempo real y tomar decisiones asertivas a partir del análisis de la información sobre la biodisponibilidad y la calidad del forraje para el estudio de pasturas aportando a la sostenibilidad de la unidad ganadera.

Palabras clave: Aforo, bromatología, drones, imágenes multiespectrales

Keywords: Gauging, bromatology, drones, multispectral images

Disponibilidad y calidad forrajera en sistemas silvopastoriles intensivos contrastantes
Forage availability and quality in contrasting intensive silvopastoral systems

Sebastián Montoya Uribe^{1,2*}, Julián David Chará Orozco¹, Enrique Murgueitio Restrepo¹, Guillermo Antonio Correa² y Rolando Barahona Rosales²

¹Grupo CIPAV, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, Colombia. ², Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia

*Corresponding author: smontoyau@gmail.com

Introducción: La ganadería tropical, especialmente la basada en el aprovechamiento de monocultivos de gramíneas de bajo valor nutricional se caracteriza por bajas cargas animales y baja productividad. Dadas estas limitaciones, resulta difícil alcanzar las metas de productividad y

sustentabilidad ambiental en fincas ganaderas basadas en praderas convencionales, razón por la cual los modelos silvopastoriles han surgido como la opción para realizar la reconversión ambiental y social que requiere la ganadería. Dado que una buena parte de la satisfacción de estos retos está asociada con la productividad forrajera, es necesario validar el desempeño productivo de estas nuevas alternativas frente los modelos convencionales de producción. **Objetivo:** Cuantificar la oferta y calidad forrajera en diversos arreglos silvopastoriles y convencionales. **Métodos:** Se realizó un estudio de la producción y composición forrajera en potreros de 18 fincas ganaderas, caracterizados por poseer diferentes arreglos pastoriles y por estar ubicados en cinco núcleos regionales. **Resultados y Discusión:** La oferta forrajera (kg/100 kg peso vivo) fue mayor en los setos forrajeros (SF; 4,6) y en los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi; 4,1) y comparada con de los árboles dispersos (AD; 2,8) y sistemas convencionales (SC; 3,2). A su vez, la oferta de proteína (g/100 kg peso vivo) fue mayor en SF (689) que en los SSPI (526), la cual a su vez fue mayor a la de los AD (244) y SC (257). No hubo diferencias en la oferta de FDN y de FDA. **Conclusión:** La implementación de setos forrajeros y de sistemas silvopastoriles intensivos aumenta la oferta de biomasa y de proteína en comparación a los sistemas convencionales, sin aumentar el consumo de fibra, lo cual explica los mayores consumos voluntarios encontrados en SSPi.

Palabras clave: Bovinos en pastoreo, oferta de biomasa, oferta de nutrientes, setos forrajeros, sistemas convencionales, sistemas silvopastoriles intensivos

Keywords: Grazing cattle, forage offer, nutrient offer, forage banks, conventional systems, intensive silvopastoral systems

Precisión de la estimación fecal de frecuencias de dosificación y muestreo en bovinos en pastoreo
Accuracy of faecal estimation of dosing and sampling frequencies in grazing cattle

Yury T Granja Salcedo^{1*}, Diana M Valencia Echavarría¹, Laura Gualdrón Duarte², Andrea M Sierra Alarcón³, Diana M Parra Forero³ y Olga L Mayorga Mogollón³

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Centro de Investigación el Nus. Agrosavia, Colombia, ORCID 0000-0003-4783-999X, ORCID 0000-0001-8321-1353. ²Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Colombia, ORCID 0000-0003-0981-7095. ³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Centro de Investigación Tibaitatá, Agrosavia, Colombia, ORCID 0000-0001-6725-2526, ORCID 0000-0003-3734-0378, ORCID 0000-0001-7872-6109.

*Corresponding author: ygranja@agrosavia.co

Introducción: Pocos estudios en pastoreo han evaluado la precisión de la estimación fecal de diferentes frecuencias de muestreo fecal y frecuencias de dosificación del marcador TiO₂.

Esta evaluación es necesaria para la implementación correcta y fácil de estas metodologías, especialmente en ensayos de pastoreo. **Objetivos:** Evaluar la precisión de la estimación fecal de dos frecuencias de dosificación del marcador TiO_2 y dos frecuencias de muestreo fecal en bovinos en pastoreo. **Métodos:** Cuatro novillos blanco orejinegro-BON ($230,5 \pm 14,4$ kg de peso vivo) en pastoreo, distribuidos en un cuadrado latino 4×4 con cuatro periodos de 21 días y 4 tratamientos recibieron vía oral 10 g/animal TiO_2 (99,0% de pureza), en una única dosis a las 6:30 am (M1) o dividido en dos dosis a las 6:30 am y 2:30 pm (M2) diarias durante 14 días, con dos frecuencias de colecta fecal de una vez a las 6:30 am (F1) o dos veces 2:30 pm (F2) al día. Los animales fueron provistos de arneses para la cuantificación total de heces real (THR) durante los últimos 5 días de cada periodo de evaluación, con tres cambios de bolsa por día. Se comparó la THR y el total de heces estimado (THE) con un t-test pareado y el error

de predicción como el error medio y el error de predicción cuadrático medio (MSPE). **Resultados y Discusión:** M1F1 ($2,71 \pm 0,48$ vs $2,79 \pm 0,47$ kg/d; $P=0,458$) y M1F2 ($3,18 \pm 0,32$ vs $3,08 \pm 0,30$ kg/día; $P=0,241$) presentaron similares THE y THR, respectivamente. En M2F1 ($3,07 \pm 0,27$ vs $2,88 \pm 0,21$ kg/día; $P=0,091$) y M2F2 ($3,03 \pm 0,11$ vs $2,95 \pm 0,11$ kg/día; $P=0,080$), los valores de THE tendieron a ser menores que THR, M1F1 ($-0,075$ kg/día) y M2F2 ($0,080$ kg/día) presentaron el menor error medio. Mientras que el menor MSPE fue encontrado en el grupo M2F2 ($0,008$) y el mayor MSPE fue en el grupo M2F1 ($0,058$). **Conclusiones:** Una única dosis del marcador TiO_2 , asociada a un muestreo fecal durante el día es plausible para una estimación de la excreción fecal en bovinos BON en pastoreo.

Palabras clave: Consumo, exactitud, forrajes, novillos
Keywords: Intake, accuracy, forages, steers

SALUD PREVENTIVA Y BIOSEGURIDAD ANIMAL

Detección molecular del virus de leucosis bovina en lecherías especializadas de Antioquia Molecular detection of bovine leukemia virus in specialized dairies of Antioquia

Daniela Castillo Rey^{1*}, Albeiro López Herrera¹
y Cristina Úsuga Monroy¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0001-6113-1029. ORCID 0000-0003-1444-3470. ORCID 0000-0001-6101-2994.

*Corresponding author: dcastillor@unal.edu.co

Introducción: Los sistemas de producción lecheros son un sector sensible de la economía primaria del departamento de Antioquia, que se ven frecuentemente afectados por presencia de patógenos que impactan negativamente parámetros productivos. El virus de la leucosis bovina (BLV) es uno de estos patógenos, es un retrovirus que afecta el sistema inmune de los bovinos causando inmunosupresión. **Objetivo:** Determinar la prevalencia molecular a BLV en la lechería especializada de Antioquia, mediante el marcador viral del gen de la envoltura (env). **Métodos:** Se tomó muestra de sangre de 576 bovinos de diferentes razas (Holstein, Jersey, Ayrshire, Rojo Vikingo, Girolando, Pardo Suizo y los cruces entre estas o con otras razas como BON, Normando, Angus), distribuidos en 53 hatos ubicados 16 municipios en las tres zonas de producción de leche especializada de Antioquia (Norte, Oriente y Valle de Aburra); se realizó extracción de DNA por micro-escalado *Salting out*. Los DNA fueron cuantificados y se realizó una PCR semianidada para detección del gen *env* del BLV. El producto de la segunda PCR se visualizó en un gel de agarosa al 2% con GelRed como intercalante. **Resultados y Discusión:** Se encontró una prevalencia molecular a BLV del 17% en animales y 72% en hatos, siendo el Valle de Aburra la zona donde se obtuvo la tasa más alta de animales positivos (20,8%) a diferencia del Norte que tuvo la más baja (15,6%). Girardota fue el municipio con mayor prevalencia molecular teniendo el 61,5% de los animales positivos. La prevalencia molecular a BLV encontrada en este estudio es menor a la de investigaciones previas en lecherías con raza Holstein pura de Antioquia y en ganaderías en general en Colombia, y estos resultados pueden estar asociados a factores de resistencia raciales (hipótesis a confirmar) o al manejo dado a los animales en los hatos. **Conclusión:** Los resultados de este estudio pueden contribuir a crear estrategias de control del BLV en la lechería especializada antioqueña para optimizar la producción lechera en el departamento, siendo relevante poner atención al comportamiento de este patógeno bajo las diferentes condiciones que se tienen en los sistemas de producción lechera de Antioquia.

Palabras clave: ADN, leucosis bovina enzoótica, linfocitos, prevalencia, reacción en cadena de la polimerasa

Keywords: DNA, enzootic bovine leukosis, lymphocytes, prevalence, polymerase chain reaction

Fluazuron o Ivermectina garrapaticidas en bovinos: ¿qué alternativa elegir en la primera generación? Fluazuron or Ivermectin garrapaticides in cattle: which alternative to choose in the first generation?

Gonzalo Suárez^{1*}, Diego Robaina¹, Ignacio Alcántara²
y Daniel Arambillete³

¹Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. Uruguay, ORCID: 0000-0003-2452-3546, ORCID 000-0001-8959-1908. ²Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. Unidad Bioestadística, Uruguay, ORCID: 0000-0003-2387-8644. ³DMTV, Ejercicio Liberal, Uruguay.

*Corresponding author: suarezveirano@gmail.com

Introducción: El control parasitario de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos representa un desafío sanitario en vista de sus acciones directas e indirectas negativas en el sistema productivo, así como las limitantes comerciales de aplicar un tratamiento y la inocuidad (residuos). En concordancia con el modelo epidemiológico conceptual de la garrapata, la implementación de estrategias terapéutica mediante la aplicación de tratamientos reiterados en la primera generación de la garrapata prevé menores impactos parasitarios en siguientes generaciones de garrapatas. **Objetivo:** Determinar si la aplicación en la primera generación de garrapatas con Fluazuron (FLU) o Ivermectina (IVM) afectan la prevalencia de garrapatas bovinos. **Metodología:** Se utilizaron 675 bovinos Hereford, asignadas a uno de dos tratamientos: Fluazuron (2,5 mg/kg, 2,5%, Pour-on, (FLU, n=421) e Ivermectina (0.6mg/kg; 3,15%, Subcutánea) (IVM, n=254). Se aplicaron tres tratamientos con una frecuencia de 35 días, iniciando el primero a la salida del invierno (primera generación en el modelo epidemiológico en Uruguay). Al momento de cada aplicación se realizó una inspección visual individual para determinar la presencia/ausencia de garrapatas y se registró la respuesta al día +35 del tratamiento aplicado previamente mediante una escala ordinal de 4 niveles (ausencia garrapatas, carga baja, intermedia o alta). **Resultados:** Al inicio (día 0) y a la evaluación del primer (día 35) y segundo (día 70) tratamiento no se identificaron presencia de garrapatas en ambos tratamientos. En la evaluación del tercer tratamiento (día 105) se identificó presencia de garrapatas con diferencias en el porcentaje de animales libres de presencia garrapatas entre tratamientos (FLU 93% vs. IVM 88%, $P=0,0122$ GLM). En ambos grupos la carga baja fue la que se presentó en mayor proporción. **Discusión:** La aplicación estratégica de tratamiento garrapaticida es relevante para el control parasitario sostenido, siendo la respuesta farmacológica complementaria y relevante del comportamiento epidemiológico de la población parasitaria en el predio. **Conclusión:** En conclusión, la aplicación

del tercer tratamiento (día 105) se identificó presencia de garrapatas con diferencias en el porcentaje de animales libres de presencia garrapatas entre tratamientos (FLU 93% vs. IVM 88%, $P=0,0122$ GLM). En ambos grupos la carga baja fue la que se presentó en mayor proporción. **Discusión:** La aplicación estratégica de tratamiento garrapaticida es relevante para el control parasitario sostenido, siendo la respuesta farmacológica complementaria y relevante del comportamiento epidemiológico de la población parasitaria en el predio. **Conclusión:** En conclusión, la aplicación en la primera generación de principios activos no-neurotóxico (FLU) indicaría ser una alternativa válida a la aplicación de activos neurotóxico (IVM).

Palabras clave: Control parasitario integral, garrapata, garrapaticidas

Keywords: Integrated parasite control, ticks, ectoparasiticide

Identification of antibiotic residues in pasteurized whole milk marketed in Medellín Antioquia-Colombia Identificación de residuos antibióticos en leche entera pasteurizada comercializada en Medellín Antioquia-Colombia

John J Montoya Zuluaga^{1*}, Patricia Betancourth Chaves¹, Juan D Londoño Jaramillo² and Darío A Vallejo Timaran¹

¹Institución Universitaria Visión de las Américas. Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencia Animal, Group GIsCA, Colombia, ORCID 0000-0001-8554-597, ORCID 0000-0002-4724-5895, ORCID 0000-0002-6682-7743. ²SENA. Centro de Recursos Naturales Renovables La Salada, Colombia, ORCID 0000-0002-0688-7437.

* Corresponding author: john.montoya@uam.edu.co

Introduction: One of the biggest concerns in now-a-days, is the indiscriminate use of various types of antibiotics in dairy herds and the high risk of antibiotic residues will be released through milk exert harmful effects on human health. **Objective:** To identify the presence of antibiotic residues in pasteurized whole milk marketed in the municipality of Medellín-Antioquia. **Methods:** Total of brands of pasteurized whole milk were taken (n=17) excluding flavored, ultra-pasteurized, skimmed, semi-skimmed milk. Four samplings were carried out with an interval of fifteen days each, having a total of n=102 samples analyzed. Each sample was analyzed for the detection of antibiotic residues, using the IDEXX SNAPduo™ ST Plus Test kit (Beta-Lactam, Tetracycline and Cephalosporin). **Results and Discussion:** The milk samples (n=102) analyzed using the SNAP kit shown positive results for Beta-Lactam residues in the 5.9% of the samples (n=6). No positive results were obtained for Tetracycline and Cephalosporin residues. Brands that showed recurrence in positivity were identified, however it is important to note that the IDEXX SNAPduo™ ST Plus Test kit has greater sensitivity to antibiotics than the maximum limits allowed by the Drug Surveillance and Control Institute (INVIMA), which it could mean that the residues founded should be quantified by more specific methods. **Conclusion:** The present study evidenced the presence of antibiotic residues in pasteurized whole milk,

a relevant situation in the traceability of the product that has an important impact on human health.

Keywords: Animal, antibiotics, cows, milk, resistance, safety

Palabras clave: Animal, antibióticos, vacas, leche, resistencia, seguridad

Encuesta sanitaria en las ganaderías del departamento del Cesar, Colombia Sanitary survey in the cattle farms of the department of Cesar, Colombia

Omar Camargo Rodríguez^{1*}

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-4301-6902.

*Corresponding author: ocamargo@unal.edu.co

Introducción: La escasez de información regional sobre la presencia y el efecto de las enfermedades unido a las fallas en la bioseguridad y sanidad animal en los sistemas productivos son algunos de los problemas que afectan la productividad y competitividad de la actividad ganadera en el Cesar. Las problemáticas de salud del hato departamental deben ser definidas y cuantificadas con el fin de establecer factores de riesgo por enfermedad que permitan desarrollar mecanismos de control y prevención con los cuales se pueda influir de manera positiva en la productividad y mejorar la competitividad de estos sistemas. **Objetivo:** Diseñar y adelantar un estudio epidemiológico de corte transversal en ganaderías del departamento del Cesar con el propósito de determinar la prevalencia de algunas enfermedades que no hacen parte de los programas nacionales de control. **Métodos:** Mediante un muestreo aleatorio estratificado se seleccionó la muestra poblacional en la cual se estudió la prevalencia de enfermedades como parasitismo gastrointestinal (PGI), hemoparasitismo, Diarrea Viral Bovina DVB, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina RIB, Neosporosis y Leptospirosis. Se analizaron 1383 pooles de materia fecal, 1718 frotis de sangre completa y 369 sueros sanguíneos. **Resultados:** De las muestras de materia fecal recibidas, el 67,5% (933/1383 muestras) fueron positivas a diferentes parásitos por técnica de McMaster. De las muestras de sueros se halló una prevalencia general de DVB 18,55%; RIB 71,62%; Neospora 20,70%; *L. hardjo bovis* 38,91%; *L. hardjo prajitno* 36,08%; *L. bratislava* 37,39%; *L. pomona* 23,04%; *L. varillal* 20,43% y *L. grippotyphosa* 8,69%. De los frotis sanguíneos se hallaron 28,44% positivos a *Babesia* sp. y 22,87% para *Anaplasma* sp. **Conclusiones:** La prevalencia de las enfermedades encuestadas, junto con los resultados de la encuesta, evidencian prácticas inadecuadas en el manejo general de la sanidad animal de los bovinos en los hatos evaluados.

Palabras clave: Bovinos, enfermedades, prevalencia, sanidad, vigilancia

Keywords: Cattle, diseases, prevalence, health, surveillance

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL Y AGROINDUSTRIA

Asociación entre seropositividad al virus de leucosis bovina y parámetros productivos en lecherías especializadas Antioqueñas

Association between positivity to the bovine leukosis virus and productive parameters in dairy farms in Antioquia

Cristian C Rúa Giraldo^{1,2*}, Juan P Arismendy Morales³,
Albeiro López Herrera² y Tatiana Ruiz Cortés⁴

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-1389-7462.

²Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0003-1444-3470. ³Cooperativa Colanta, Colombia, ORCID 0000-0002-0524-3162. ⁴Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo Biogénesis, Colombia, ORCID 0000-0003-2253-863X.

*Corresponding author: crcuagi@unal.edu.co

Introducción: En varios estudios se ha reportado que la infección con el virus de la leucosis bovina (BLV), que afecta principalmente los vacunos, puede causar problemas productivos en el hato, ocasionando pérdidas importantes en producción y composición de la leche, y afección del puntaje o score de células somáticas (SCS), entre otros. **Objetivo:** Determinar si en vacas de lechería especializada de Antioquia seropositivas al BLV, mediante la prueba ELISA, se afectan los parámetros productivos. **Métodos:** Se obtuvo información productiva a partir de los registros que corresponde a 599 bovinos de diversas razas de lechería especializada de Antioquia de las regiones del Valle de Aburrá, Norte y Oriente serotipificados por ELISA para BLV. Los animales se ubicaban en 53 hatos de 20 municipios y se dedican a la producción de leche especializada. Se analizaron cuatro características productivas: producción de leche (PDN), kilogramos de proteína por lactancia (kgPRO), kilogramos de grasa por lactancia (kgGRA) y score de células somáticas (SCS). **Resultados y Discusión:** De los 599 bovinos 241 fueron seropositivos a BLV. Las vacas seropositivas presentaron parámetros productivos inferiores a las vacas negativas así: menor producción de leche por lactancia, inferior en 261,3 kg (2,6%), kgPRO inferior en 3,6 kg/lactancia (1,7 %), y menor kgGRA 2,2 kg/lactancia (1,6%). Mientras que para el caso del SCS se encontró un valor mayor para el caso de los animales negativos (3,1) en comparación con los seropositivos (2,9), posiblemente por el efecto del sistema inmune del BLV. Estos resultados contrastan con lo encontrado en un estudio con ganado Holstein puro de Antioquia donde la PDN fue menor en 7,67% PDN, los kgPRO fue menor en 15,4 kg y los kgGRA menores en 23,7 kg, indicando que posiblemente hay un efecto de la raza sobre la afección de los parámetros

productivos. **Conclusión:** La seropositividad a BLV en bovinos de lecherías especializadas de Antioquia afecta negativamente los parámetros productivos y por ende se espera que la rentabilidad de los hatos lecheros disminuya.

Palabras clave: Grasa, leche, parámetros, proteína, registros
Keywords: Fat, milk, traits, protein, records

Caracterización del manejo general de hatos de lechería especializada del departamento de Antioquia Characterization of the general management of specialized dairy herds in the department of Antioquia

Daniela Castillo Rey^{1*}, Albeiro López Herrera¹ y
Cristina Úsuga Monroy¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0001-6113-1029, ORCID 0000-0003-1444-3470, ORCID 0000-0001-6101-2994.

*Corresponding author: dcastillor@unal.edu.co

Introducción: El departamento de Antioquia es el mayor productor de leche bovina del país, con sistemas de producción ubicados principalmente en Norte, Oriente y Valle de Aburrá. La Caracterización del manejo actual de las lecherías especializadas ayudará para generar estrategias que favorezcan el desarrollo de la industria. **Objetivo:** Caracterizar las prácticas de manejo general de los sistemas de lechería especializada del departamento de Antioquia. **Métodos:** Se aplicó una encuesta con 51 preguntas binarias en 53 hatos ubicados en las tres zonas de mayor relevancia para la lechería del departamento de Antioquia, que incluía cinco ejes principales: 1. conocimiento de enfermedades; 2. material usado en prácticas veterinarias; 3. otras especies animales dentro del hato; 4. personal del hato y certificación del predio y 5. manejo nutricional y sanitario. Los resultados se analizaron por estadística descriptiva. **Resultados y Discusión:** El número de bovinos en los hatos es 93 (D.S±46), con áreas promedio de 25 ha (±8,9), la raza Holstein fue la más predominante, y el tiempo de rotación de potreros de 31 días (±5,3). En el aspecto sanitario resalta que el 31,2% de los hatos hacen uso del mismo guante de palpación con diferentes animales y el 1,6% de los hatos no desinfectan el material quirúrgico después de usado, además que el 98% tienen perros y el 47% gatos, y estos tienen acceso a todas las áreas del hato. De otra parte, el 46,6% desconoce enfermedades de impacto productivo y reproductivo como la leucosis bovina enzoótica. El tiempo de experiencia del personal que maneja los bovinos es entre 3 y 14 años y el 18% reportó tener contacto con bovinos de otros

hatos. El pasto predominante es Kikuyo, el 100% reporta suplementación con alimento balanceado y el 47% además usa silo. **Conclusión:** La caracterización de los sistemas de producción de lechería especializada permitió identificar factores que pueden afectar la productividad de los hatos, con esta información se pueden crear estrategias para mejorar el manejo de los hatos.

Palabras clave: Bovinos, encuesta, estadística, leche, productividad

Keywords: Bovine, survey research, statistics, milk, productivity

Parámetros productivos de lecherías especializadas del departamento de Antioquia Productive parameters of dairies farms in the Antioquia department

Juan P Arismendy Morales^{1*}, Albeiro López Herrera³, Tatiana Ruiz Cortés² y Cristian C Rúa Giraldo^{2,3}

¹Cooperativa Lechera Colanta, Colombia, ORCID 0000-0002-0524-3162. ²Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo Biogénesis, ORCID 0000-0003-2253-863X. ³Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0003-1444-3470, ORCID 0000-0003-1389-7462.

*Corresponding author: juanpar@colanta.com.co

Introducción: Los parámetros productivos de los bovinos lecheros se pueden ver afectados por diversos factores relacionados con el manejo. El presente informe buscó realizar una recopilación de datos productivos de hatos lecheros de Antioquia, para realizar un análisis que sirva como base para evaluar la eficiencia productiva de los hatos en comparación con parámetros ya establecidos para este tipo de producción lechera en el trópico alto colombiano. **Objetivo:** Analizar el comportamiento productivo en vacas de sistemas de lechería especializada bajo las condiciones ambientales de tres regiones del departamento de Antioquia en Colombia. **Métodos:** Se obtuvo información productiva a partir de 5606 registros de vacas de diversas razas de las regiones Valle de Aburrá, Norte y Oriente, que son las de mayor producción de leche bovina en Antioquia. Los registros se obtuvieron del programa de control lechero de la Cooperativa Colanta. Los animales de diferentes razas y cruces lecheros se encontraban distribuidos en hatos de 20 municipios del departamento de Antioquia. Se analizaron cuatro características productivas: producción de leche ajustada a 305 días (PDN), kilogramos de proteína por lactancia (KgPRO), kilogramos de grasa por lactancia (KgGRA) y puntaje o score de células somáticas (SCS). **Resultados y Discusión:** Se encontró que la PDN promedio es de 4965 kg/lactancia de 305 días; variando entre valores mínimos de 217 kg y máximos de 20,064 kg; en cuanto a kgGRA y kgPRO, se encontraron valores de 160 y 191 kg/

lactancia ajustada a 305 días respectivamente; y en cuanto al SCS, se encontró un valor promedio de 3.163, el cual es un valor totalmente dependiente de los valores de recuento de células somáticas (RCS) que se toman en las lactancias de los animales. **Conclusión:** Los parámetros productivos promedio de la lechería antioqueña son bajos al compararlos con los reportados por Asoholstein. Hay diversos factores que afectan la eficiencia productiva de los hatos: factores climáticos, nutricionales, condición corporal del ganado, la salud del hato, raza y el manejo del mismo. Factores que son totalmente variables en cada hato, lo que puede explicar los resultados encontrados.

Palabras clave: Grasa, leche, parámetros, proteína, registros
Keywords: Fat, milk, traits, protein, records

Cattle performance and enteric methane emissions from cattle grazing three different systems Rendimiento de ganado y emisiones de metano entérico en tres sistemas de pastoreo

Liza García^{1*}, José C Dubeux Jr¹, Erick R Santos¹ and David M Jaramillo²

¹University of Florida, North Florida Research and Education Center, USA, ORCID 0000-0002-5135-7734, ORCID 0000-0001-8269-9959, ORCID 0000-0002-6781-0513. ²Institute for Environmentally Integrated Dairy Management. USDA-ARS U.S. Dairy Forage Research Center, USA, ORCID: 0000-0002-5687-8010.

*Corresponding author: lizagarcia@ufl.edu

Introduction: The introduction of legumes in grazing systems could potentially reduce the use of N fertilizers, increase animal performance, and reduce enteric methane emissions. **Objective:** To assess animal performance and enteric methane emissions in three perennial grass-based grazing systems. **Methods:** The grazing experiment was conducted at the University of Florida, North Florida Research and Education Center (NFREC). Treatments were replicated in three blocks in a RCBD and consisted in N-fertilized pasture, pasture without fertilized and mixture of pasture with legumes. Cattle was continuously grazing and weighed every 28 days. The SF₆ tracer technique was used to measure enteric CH₄ emissions. **Results and Discussion:** The grass-legume mixtures offer greater CP and IVDOM to the diet of the cattle grazing, and cattle performed similarly to a system with N-fertilized grasses. When rhizoma peanut was included in bahiagrass pastures, ADG of cattle increased by 70%, and the gain per area was similar to that with systems that included N fertilizer. Emission intensity in g of CH₄ kg of ADG⁻¹ had a season × treatment interaction ($P < 0.01$), averaging 177, 140, and 123 in the cool season, and 397, 448, and 225 in the warm season for N-fertilized, grass without fertilizer, and mixture of grass-legumes treatments, respectively. **Conclusions:** Integrating forage legumes resulted in greater

cattle gain (per animal and per area) and tended to reduce methane emission intensity in the cool season.

Keywords: Beef cattle, enteric methane, fertilized grass, legumes,

Palabras clave: Ganado de carne, metano entérico, fertilización de pastos, leguminosas

Monitoreo del comportamiento de ganado especializado en leche en pastoreo con tecnología GPS-GPRS
Monitoring the behavior of cattle specialized in milk in grazing with GPS-GPRS technology

Mónica A Acosta Coronado¹, Sandra Y Castebianco Franco¹ y Claudia **P Herrera Farfán**^{1*}

¹Centro de Biotecnología Agropecuaria. Mosquera, Cundinamarca, SISPROPEC, SENA CBA, Colombia, ORCID 0002-9797-6522, ORCID 0003-2519-6997, ORCID 0001-9995-9876.

*Corresponding author: cpherrera@sena.edu.co

Introducción: El termino IoT (Internet de las cosas) está adquiriendo mucha importancia en múltiples campos y el sector pecuario no está ajeno al avance tecnológico. La implementación de nuevas tecnologías en el sector puede reducir los tiempos de trabajo y mayor precisión para saber cuándo el animal requiera atención, y mejorar la producción factores de volumen y tiempo, conectando con herramientas digitales y software especializados, creando así redes de información y control que brindan muchos beneficios a sus usuarios y automatizan los trabajos de campo de las unidades ganaderas. Monitorear el comportamiento de ganado especializado en leche en pastoreo genera información de interés en tiempo real de pautas etológicas poniendo a disposición información de desplazamiento, periodos de descanso, área pastoreada, forraje frecuentado, etc. **Objetivo:** Monitorear el comportamiento de ganado especializado en leche en pastoreo con tecnología GPS-GPRS. **Métodos:** El proyecto de investigación se desarrolló en La finca San Pedro ubicada en la vereda San José, municipio de Mosquera, del Centro Biotecnología Agropecuaria SENA Regional Cundinamarca durante los meses de agosto a diciembre de 2021. Se escogieron tres animales de ganadería especializada en leche pertenecientes a las categorías de producción, gestantes secas y levante 1 a los que se les colocaron los collares inteligentes y a través del software especializado Taurus webs se monitoreaban los dispositivos. **Resultados:** Se obtiene un gráfico con las distancias diarias recorridas (2,41 km media/animal), donde se encuentra diferencia según la categoría, el tipo de potrero, el día y la noche y la época de lluvia. **Conclusión:** Los resultados obtenidos a través del monitoreo con collares inteligente nos permite establecer un manejo más asertivo de la pradera, en los que los animales aprovechen todo el forraje disponible, mejorando la calidad de vida de los animales y

afectando positivamente la producción con estas buenas prácticas.

Palabras clave: Collares inteligentes, ganado, GPRS, GPS, monitoreo, pastoreo

Keywords: Smart collars, livestock, GPRS, GPS, monitoring grazing

Caracterización microbiológica y físico química de leches higienizadas muestreadas Bogotá
Microbiological and physicochemical characterization of sanitized milk sampled Bogotá

Raúl A Guzmán Toro¹, José I Muñoz Pineda² y **Luis G Duque Muñoz**^{3*}

¹Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA, Colombia, ORCID 0000-0001-8923-5858. ²Ejercicio particular Colombia, ORCID 0000-0002-0363-9171. ³Agrosavia-CI La Libertad Villaviencio, Colombia, ORCID 0000-0002-2252.

*Corresponding author: lgduque@agrosavia.co

Introducción: La leche ultra-pasteurizada es aquella que se somete a una temperatura entre 135 y 150 °C durante un tiempo de 2–4 segundos, seguido inmediatamente del enfriamiento a temperatura de refrigeración y envasada en condiciones de alta higiene en recipientes previamente higienizados y cerrados herméticamente, para asegurar la inocuidad microbiológica del producto sin alterar el valor nutritivo, ni sus características fisicoquímicas organolépticas, y debe ser comercializada a temperatura de refrigeración. **Objetivo:** Determinar las principales causas de incumplimiento en los estándares establecidos por el decreto 616 de 2006 para la calidad microbiológica y fisicoquímica que debe cumplir la leche en el país. **Métodos:** Tipo de estudio: Analítico descriptivo Variables: se categorizaron todas las variables en Dicotómicas tomando como criterio el concepto emitido por el laboratorio: Cumple/No cumple, donde 0: No cumple y 1: Cumple El estudio se realizó en la ciudad de Bogotá en las 20 localidades a 29 productores diferentes que comercializan la leche. **Resultados y Discusión:** se analizaron 1.358 muestras para un total de 8.148 bolsas de 1.000 y 1.100 mL de leche entera pasteurizada, ultra pasteurizada y UHT. De las 1.358 muestras totales, 665 corresponden al año 2014 y 693 al año 2013. El porcentaje de cumplimiento e incumplimiento de uno o varios parámetros del decreto 616 de 2006 por parte de las empresas muestreadas fue de 79% y 21% respectivamente para el año 2013. **Conclusión:** El incumplimiento en mayor medida sobre los parámetros microbiológicos con 66% para el año 2013 y 82% para el año 2014; los parámetros fisicoquímicos tuvieron un incumplimiento de 34% y 18% para los años 2013 y 2014 respectivamente. Las principales causas de incumplimiento de los parámetros fisicoquímicos fueron en orden de presentación, para la leche pasteurizada: IC (21%), Peroxidasa (16%), EST (12%), grasa (12%), proteína (10%),

ESD (10%), adulterantes (4%), densidad (3%), almidones (4%), acidez (4%), neutralizantes (1%) y adición de agua (3%); mientras que para la leche UHT las principales causas fueron: EST (20%), grasa (20%), IC (17%), ESD (13%), acidez (7%), proteína (10%), densidad (6%) y neutralizantes (7%).

Palabras clave: Esterilidad comercial, leche UHT, mesófilos, pasteurización, ultra pasteurización

Keywords: Commercial sterility, UHT milk, mesophiles, pasteurization, ultra pasteurization

Application of Wood's model to lactation curve of Brown Swiss raised in the Peruvian Andes Curva de lactancia de Wood de vacas Pardo Suizo en los Andes peruanos

Rubén García Ticllacuri^{1,2}, Fiorela Guzmán Figueroa² and **Edward H Cabezas García^{1*}**

¹Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura IVITA – Marangani. Facultad de Medicina Veterinaria, Cusco Peru, ORCID 0000-0002-8232-1136, ORCID 0000-0001-7648-904X. ²New Zealand Peru Dairy Support Project (NZPDSP), ORCID 0000-0002-9913-5831

*Corresponding author: ecabezag@unmsm.edu.pe; ecabezag@hotmail.com

Introduction: Dairy production plays a keynote role in the economy of small farmers in the high Peruvian Andes. **Objective:** The aim of this work was to study, using Wood's model, the curve for milk production obtained from data collected from 43 lactations (16 and 27 from primiparous and multiparous cows respectively) over a 3.1 years' period (2017-2020) in the Region of Cusco, Peru (≥ 3500 meters above the sea

level) within the New Zealand-Peru Dairy Support Project. **Methods:** Production systems were entirely under grazing without concentrate supplementation. Initially, grass swards were dominated by native grasslands on a traditional extensive system. As the project progressed, a rotational pasture system was gradually implemented in the farms together with the introduction of new forage species with perennial ryegrass, red clover, and chicory as the most significant species in terms of botanic composition in the swards (70%, 20% and 10% for grass, legumes, and herbs on average aimed proportions). Body weight of cows ($n=31$) within the dataset was 543 ± 48.8 . Milk yield was recorded on a daily basis from calving and for statistical analysis purposes, data over 305 DIM (days in milk) were discarded. Milk production curves were modeled by using the non-linear function proposed by Wood (Wood, 1967) and model parameters calculated by using the NLMIXED procedure of SAS (version 9.4). The effect of individual cow was considered in the RANDOM statement of the model. **Results and Discussion:** The daily milk yield for all lactations was 9.1 ± 4.06 kg on average. Obtained Wood's equations for both primiparous and multiparous cows were: milk (kg/d) $= 8.552 \times \text{DIM}^{0.156} \times \exp(0.00298 \times \text{DIM})$, and milk (kg/d) $= 9.899 \times \text{DIM}^{0.180} \times \exp(0.0040 \times \text{DIM})$. Model parameterization yields an estimated production peak of 13.6 and 16.4 l/d which was reached at 52.3 and 45.0 DIM for primiparous and multiparous cows respectively. In line with this, persistency (dimensionless) was calculated as 6.72 and 6.52. **Conclusion:** There is a significant window for improvements in terms of gross income and profitability of small scale farms (≤ 50 cows) located in High Andes conditions when improved grazing management practices are adopted.

Keywords: Brown Swiss cows, milk production curve, parameters, small farmers

Palabras clave: Vacas pardo Suizo, curva de lactancia, parámetros, pequeños productores

EXTENSIÓN RURAL

Caracterización académica y socioeconómica de gestores estudiantiles durante su entrenamiento en actividades de innovación social

Academic and socioeconomic characterization of student managers during their training in social innovation activities

Diego F Carrillo González^{1*}, Daniela García González²,
Cristian Solarte Bacca², Dursun Barrios³ y
Yasser Y Lenis^{2, 4}

¹Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación en Reproducción y Mejoramiento Genético Animal, Colombia, ORCID 0000-0002-0326-0815 ²Universidad Nacional de Colombia Sede-Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia, ORCID 0000-0003-0898-5724, 0000-0003-4745-5638.

³Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-3330-3254.

⁴Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación OHVRI, Colombia, ORCID 0000-0002-4976-9916.

*Corresponding author: diego.carrillo@unisucra.edu.co

Introducción: La extensión rural busca implementar soluciones novedosas a problemas sociales del territorio como la reducción de la pobreza y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población. En Colombia, el sector rural presenta brechas entre la academia y el sector productivo, dificultando la transferencia de tecnologías hacia los pequeños productores agropecuarios. **Objetivo:** Caracterizar las condiciones socioeconómicas y la percepción de saberes, en estudiantes vinculados a un proyecto de extensión rural (ER). **Metodología:** Se aplicó una encuesta de caracterización socioeconómica a 70 estudiantes inscritos en un proyecto de innovación social, procedentes del programa de zootecnia en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira y la Universidad de Sucre. Los estudiantes participaron de un ciclo de conferencias en modalidad remota, en las temáticas de gestión, liderazgo e inseminación artificial, en donde al finalizar se les realizó un cuestionario sobre percepción de conocimientos. Posteriormente, se realizó una jornada práctica de tres días entre docentes y estudiantes y al finalizar, se aplicó nuevamente el mismo cuestionario de percepción. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y se realizó una prueba de t para determinar diferencias en la percepción de conocimientos. **Resultados:** En total, el 75% de los estudiantes culminó las actividades teóricas y prácticas (76% y 24% respectivamente). Se identificó un grupo etario entre 19 y 32 años de edad, con un 60% de participación del sexo femenino y una procedencia mayoritariamente urbana (38%), periurbana (38%) y rural (24%). Presentaron un nivel socioeconómico en los estratos 1 (36%), 2 (40%) y 3 (24%). En la percepción de conocimientos, se encontró una diferencia

estadística ($P < 0,05$) en todas las preguntas desarrolladas, a favor del efecto de la realización de prácticas. **Conclusión:** Se evidencia el interés de la comunidad estudiantil entre 19 y 32 años por desvanecer la brecha entre la academia y el campo, favoreciendo el intercambio participativo entre universidades y la inclusión social en todos los niveles sociales y géneros. Se observó un empoderamiento de la mujer en el sector académico agropecuario, así como también, se resalta la importancia de la realización de actividades prácticas enfocadas a temáticas de innovación social.

Palabras clave: Agronegocios, capacitación, desarrollo rural, extensión rural, innovación social

Keywords: Agribusiness, training, rural development, rural extension, social innovation

Acompañamiento a la instauración de un proyecto bufalino en el Catatumbo, Norte de Santander Support for the establishment of livestock bufalino projects in Catatumbo, North of Santander

Nancy Rodríguez Colorado^{1*}, José Manuel Alba
Maldonado² y Fernando Barragán Sánchez³

¹Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña. Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Grupo de investigación GIPAB, Colombia, ORCID 0000-0002-1087-3150. ²Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Grupo de investigación GI@DS, Colombia, ORCID 0000-0002-5384-7606. ³Consultorio Socioambiental y Agropecuario del Nororiente Colombiano. UFPSO, Colombia, ORCID 0000-0002-7807-5411.

*Corresponding author: nrodriguez@ufpsoc.edu.co

Introducción: Las buenas prácticas zootécnicas y la formación al respecto impacta culturas con estrategias de producción pecuaria fortaleciendo la seguridad alimentaria y economía en el campo, de allí la importancia de la implementación de planes de extensión en la ruralidad colombiana; el Catatumbo históricamente está relacionado con problemáticas sociales enmarcados en el abandono estatal, cultivos ilícitos y víctimas, sin embargo, también se manifiestan experiencias de resiliencia de las comunidades y fortalezas de los pobladores que han desarrollado propuestas de desarrollo productivo que le apuesta a la inclusión de población campesina y excombatientes en proyectos particularmente de la especie bufalina. **Objetivo:** Realizar acompañamiento técnico y fortalecimiento de capacidades en el manejo de sistemas de producción bufalinas para beneficiarios del proyecto productivo de ASCAMCAT fondo multidonante y excombatientes de las FARC frente 33 de la región del Catatumbo. **Métodos:** El trabajo incluyó

38 campesinos beneficiados del proyecto productivo de ASCAMCAT fondo multidonante y 212 reincorporados de las FARC frente 33 que están ubicados en el antiguo Espacio Territorial de Capacitación y Reincorporación, en El Tarra Norte de Santander. Se diseñaron herramientas pedagógicas didácticas, correspondientes a material bibliográfico, que sirvió como una herramienta de fácil consulta para los beneficiarios del proyecto. **Resultados y Discusión:** El proyecto impactó a 250 beneficiarios entre reincorporados y campesinos en zona de conflicto armado, de estos, 15 Jóvenes (12-26 años), 225 Adultos (26-60 años) y 10 adultos mayores (mayores de 60 años), solo el 20% de la población tenía conocimiento empírico del manejo pecuario de especies de interés zootécnico, se realizó asesoría en la selección de un pie de cría de 54 individuos, compuesto por 47 hembras de vientre, 4 hembras preñadas y 3 machos de levante; se realizaron 2 jornadas de socialización de manejo de la especie, se realizó una jornada de desparasitación, evaluación reproductiva, condición corporal, planes nutricionales, se realizó también un curso de orientación del manejo de la especie reconocimiento de características etológicas, manejo de registros (identificación, reproductivos, productivos, nutricionales). **Conclusión:** El campo de la zootecnia crece impactando positivamente todos los estratos del tejido social aportando en la construcción de territorios de paz y productivos.

Palabras claves: Campesinos, establecimiento, paz estable, reincorporados, seguimiento pecuario

Keywords: Farmers, establishment, stable peace, reincorporated, livestock monitoring

Caracterización mediana y pequeña ganadería bovina del departamento del Cesar (2021)
Characterization of medium and small cattle farming in the department of Cesar (2021)

Omar Camargo Rodríguez^{1*}

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 3-4301-6902.

*Corresponding author: ocamargo@unal.edu.co

Introducción: La ganadería bovina del Cesar es una actividad productiva de reconocida importancia en los ámbitos cultural,

social, ambiental y económico del departamento que en aras de su sostenibilidad deberá prepararse para tomar las decisiones que le permita insertarse con éxito en las nuevas realidades que le plantea la globalización, para lo cual debe empezar por intentar conocerse más a sí misma, a mayor profundidad, identificar sus fortalezas, sus debilidades y, en consecuencia, sus oportunidades y amenazas. El presente trabajo además de innovador en metodología, profundidad y cobertura representa un testimonio más del compromiso de la Universidad Nacional de Colombia con la construcción de paz en los territorios.

Objetivo: Adelantar una caracterización zootécnica, social, ambiental y económica de la pequeña y mediana ganadería bovina del departamento del Cesar, Colombia.

Métodos: Mediante un muestreo aleatorio estratificado espacial se seleccionaron 1.025 predios del departamento correspondientes a 10,88% de la población objetivo. La encuesta aplicada contenía 215 preguntas divididas en 11 grupos de consulta. La labor de los encuestadores se apoyó con una metodología de toma de datos georreferenciados en campo. Los insumos técnicos de los cuales se partió fueron: cartografía básica, frontera agrícola – áreas de aptitud de explotación agrícola, precipitación, carga animal, fincas ganaderas medianas y pequeñas y vocación ganadera por municipio.

Resultados y Discusión: Se obtuvo información con relación a aspectos generales del sistema productivo, infraestructura, aspectos socioeconómicos, nutrición y alimentación animal, población animal, manejo reproductivo, manejo sanitario, gestión empresarial y manejo de la información, mercados y productos y, aspectos ambientales. Tras la contrastación de resultados obtenidos se halla que la ganadería mediana y pequeña del departamento del Cesar no es muy diferente a lo que es el promedio de la ganadería nacional y más concretamente la de trópico bajo. **Conclusión:** La pequeña y mediana ganadería bovina del departamento del Cesar es una población mayoritaria 75,44% de ganaderías caracterizada por unidades familiares de subsistencia, pobre manejo zootécnico, sanitario y administrativo, muy baja productividad, difícil comercialización de excedentes, mínimo valor agregado a los productos, pobre cultura de asociatividad financiera y escasa presencia del Estado.

Palabras clave: Caribe, ganado, geografía, rural, social, sustento, territorio

Keywords: Caribbean, livestock, geography, rural, social, livelihoods, territory

IMPACTO AMBIENTAL

Emisiones de metano de novillos cebú con dietas basadas en diferentes forrajes tropicales Methane emissions from zebu steers with different diets based on tropical forages

Xiomara Gaviria Uribe^{1*}, Jacobo Arango¹, Diana M Bolívar Vergara², Ngonidzashe Chirinda³ y Rolando Barahona²

¹International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Colombia, ORCID 0000-0001-9890-1402, ORCID 0000-0002-4828-9398.

²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias ORCID 0000-0002-8063-7874, ORCID 0000-0002-4246-7835. ³Mohammed VI Polytechnic University (UM6P). AgroBioSciences, Agricultural innovations and Technology Transfer Centre (AITTC), Benguerir, Morocco. ORCID 0000-0002-4213-6294

*Corresponding author: xgaviri0@unal.edu.co

Introducción: El crecimiento de la actividad ganadera, asociado principalmente por el aumento de la demanda de productos de origen animal, ha causado un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente metano. Las acciones para mitigar estas emisiones dependen en gran medida de una correcta caracterización de las emisiones que ocurren en diferentes países bajo diferentes condiciones. Dentro de este escenario la ganadería juega también un papel importante en la generación de acciones de mitigación de alto impacto, como la mejora de la calidad nutricional de la dieta consumida por los animales para reducir la intensidad de las emisiones, aumentar la productividad animal y reducir las emisiones generadas. **Objetivo:** Cuantificar las emisiones de

metano de animales consumiendo dietas con diferentes forrajes tropicales comúnmente utilizados en los sistemas ganaderos de Colombia. **Métodos:** Se utilizó la técnica del politunel para cuantificar las emisiones de metano en novillos cebú y con dietas basadas en las gramíneas *Megathyrus maximus* cv mombasa, *Urochloa decumbens*, *U. brizanta* cv toledo y *Cynodon plectostachyus* y algunas asociaciones con *Leucaena leucocephala*, *L. diversifolia*, *Tithonia diversifolia*, *Canavalia brasiliensis* y *Pueraria phaseoloides*; el consumo de materia seca se determinó mediante la diferencia de oferta y rechazo del alimento en el politunel. **Resultados y Discusión:** Las dietas en las que se observaron los menores consumos de FDN, tuvieron mayor digestibilidad y menores emisiones de metano. Los consumos de materia seca variaron entre 59,4 y 92,1 g/kg de peso metabólico. Las emisiones de metano (g/kg de materia seca digerida) variaron entre 40,6 y 96,3, con los menores valores para las dietas compuestas por *Cynodon plectostachyus* + *Pueraria phaseoloides* y *Urochloa brizanta* cv Toledo + *Canavalia brasiliensis* + *Leucaena diversifolia*. **Conclusión:** Se obtuvo información valiosa sobre las emisiones de metano de diferentes gramíneas forrajeras y sus asociaciones con leguminosas de amplia utilización en Colombia, especialmente que la calidad nutricional de las dietas estuvo relacionada con la ingesta de nutrientes y las emisiones de metano generadas.

Palabras clave: Fermentación ruminal, ganadería tropical, gases de efecto invernadero, leguminosas, técnica del politunel
Keywords: Ruminal fermentation, tropical livestock, greenhouse gases, legumes, polytunnel technique

RESUMENES

MÓDULO 2

PORCINOS

FISIOLOGÍA, BIENESTAR Y COMPORTAMIENTO

Efecto del reagrupamiento de lechones en la etapa de precebo Effect of piglet regrouping at the precept stage

Diego A Roldan Gómez^{1*}, Ariel M Tarazona Morales¹, Ana P Montoya², Felipe A Obando Vega², Verónica González Cadavid¹ y Jairo A Osorio Saraz²

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-4240-8480, ORCID 0000-0002-8906-3205, ORCID 0000-0002-3349-5543. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-7414-1346, ORCID 0000-0001-7241-7065, ORCID 0000-0002-4358-3600.

*Corresponding author: daroldang@unal.edu.co

Introducción: El reagrupamiento de lechones es una práctica común después del destete, este afecta la jerarquía establecida durante la lactancia y genera un incremento de comportamientos agonísticos, cuyo resultado podría afectar la incidencia de lesiones y heridas a causa de las peleas.

Objetivo: Cuantificar y analizar las lesiones causadas durante el periodo de precebo. **Métodos:** El estudio se realizó en la estación agraria San Pablo de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en el departamento de Antioquia (6°07'56"N 75°27'17"W 2154 msnm). Se emplearon dos grupos reagrupados por sexo, cada uno con 10 machos o 10 hembras con pesos similares en etapa de precebo y se realizaron 2 repeticiones. Se tomó una fotografía por cerdo al momento del destete para identificar las lesiones durante la lactancia, luego 7 días posterior al destete, para identificar el grado de lesiones por el reagrupamiento, después de la primera semana las fotos se tomaron una vez por semana hasta finalizada la etapa (42 días), las fotografías se clasificaron de 0 a 2, donde cero es un animal que no se presentan ninguna lesión, 1 es que presentó al menos una lesión superficial y 2 que presentó al menos una lesión profunda. **Resultados y Discusión:** El análisis de las imágenes mostró que las lesiones se presentaron con mayor frecuencia los primeros 5 días y fueron disminuyendo la segunda semana, pero llegando a la última semana se vió un incremento en las lesiones de tipo 1, pasando de 3 cerdos con lesiones a 8, esto se pudo deber al tamaño que presentaban los cerdos, por lo cual, probablemente aumentó la competencia. También se observó que en el grupo de machos las peleas persistieron hasta la tercera semana en comparación con las hembras y además se observó que los cerdos con mayores lesiones de grado 2, perdieron entre 200 y 300 gramos los primeros 3 días para hembras y machos.

Conclusión: Los primeros 5 días posteriores al destete son los más importantes, ya que en esos días se presentan las

mayores peleas por reagrupamiento, no hubo diferencias entre lesiones según el sexo, pero sí fue mas persistente en los machos que en las hembras.

Palabras clave: Comportamiento agonístico, lesiones, porcicultura

Keywords: Agonistic behavior, lesions, pig farming

Características morfométricas de la cabeza de cerdo criollo casco de mula Morphometric characteristics of the head in criollo pig casco de mula

Martha Y Gutiérrez Ibáñez¹, **Eliana Neira Rivera**^{1*} y Sonia L Gutiérrez Parrado¹

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Agrosavia, Colombia, ORCID 0000-0002-8180-9797, ORCID 0000-0002-8940-5885, ORCID 0000-0002-8329-8302.

*Corresponding author: eneira@agrosavia.co

Introducción: El cerdo Casco de Mula es una raza criolla cuya característica principal es la presencia de sindactilia o fusión de las falanges. Los datos de caracterizaciones morfométricas son escasos, las variables morfológicas de cerdos de esta raza podrían relacionar sus posibles orígenes y emparentamiento con otras razas criollas de América Latina. **Objetivo:** Determinar las variables morfométricas de la cabeza de cerdos criollos Casco de Mula. **Métodos:** El estudio se llevó a cabo en el centro de investigación La Libertad en el banco de germoplasma animal porcino Casco de Mula. Se emplearon 85 cerdos Casco de Mula adultos distribuidos en 26 hembras y 59 machos con edades comprendidas entre 1 y 11 años con un peso promedio de 122±26 kg. Se realizó pesaje con báscula ganadera y toma de medidas morfométricas de la cabeza empleando un calibrador de Vernier, se registraron las siguientes medidas: Largo de cabeza (LC), largo de cara (LK), ancho de cara (AK), largo de oreja (LO) y ancho de oreja (AO) y se estimó el índice cefálico (IC) a partir del ancho y la longitud de la cabeza. Para el análisis estadístico se realizó estadística descriptiva, ANOVA de un factor y correlación de Pearson entre sexos. **Resultados y Discusión:** Todas las variables evaluadas de la cara en este estudio tuvieron un mayor valor en machos. Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) en las variables peso 0,029, LK 0,026, LO 0,003 y AO 0,004 entre grupos, las variables LC y AK no presentaron diferencias estadísticas similar a lo reportado por Pérez *et al.*, 2015 en el cerdo Pelón Mexicano. Se encontraron correlaciones significativas entre el LC y el LK con 0,605 y

el AO y LO con 0,80. En cuanto a la estimación del IC se encontró que el valor obtenido es de 48% lo que clasifica a los cerdos de esta raza como mesocéfalos similares a los cerdos de la Pampa Rocha y diferentes de los cerdos Ibéricos considerados dolicocefalos. **Conclusiones:** Las variables de LC, LK y AK presentaron diferencias significativas y existe una correlación significativa entre LC y LK, y LO y AO.

Palabras clave: Banco de germoplasma, estimación, raza, variables morfométricas

Keywords: Germplasm bank, estimate, Creole breed, morphometric variables

Percepciones sobre relaciones humano-animal en trabajadores de mataderos: Perfiles
Perceptions of human-animal relationships in abattoir workers: Profiles

Adriana P Pastrana Camacho¹, Laura X Estévez-Moreno¹ y **Genaro C Miranda De la Lama**^{1*}

¹Universidad de Zaragoza, Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Zaragoza, España, ORCID 0000-0002-5598-7688, ORCID 0000-0002-4647-9315, ORCID 0000-0002-6848-1010

*Corresponding author: genaro@unizar.es

Introducción: Las condiciones de trabajo en un matadero tienen componentes que pueden ejercer presión emocional en los trabajadores, que conduce a agotamiento y estrés ocupacional (horarios exigentes, contacto con la muerte, pagos insuficientes, entre otros), lo que genera actitudes desfavorables, que consiguen afectar las relaciones humano-animal, el bienestar animal y, en consecuencia, la eficiencia operativa. **Objetivo:** Caracterizar perfiles de trabajadores de mataderos porcinos, identificando la relación entre sus actitudes, conocimientos e interacción con los animales durante las operaciones pre-sacrificio. **Métodos:** Encuesta a

171 trabajadores de doce mataderos involucrados en el pre-sacrificio y sacrificio de cerdos, en la región centro-occidental de Colombia, mediante muestreo probabilístico aleatorio sistemático, análisis factorial y jerárquico de conglomerados de características sociodemográficas de los encuestados, manejo de cerdos, descripción de la relación humano-animal en mataderos y percepciones de los trabajadores sobre el nivel de satisfacción con sus condiciones de vida. **Resultados y Discusión:** El análisis por conglomerados clasifica cuatro perfiles de trabajadores, que explican la asociación existente entre sus percepciones y actitudes hacia la relación humano-animal. Perfil 1 denominado "Inseguro y Desconsiderado": Trabajadores con poca confianza en sus capacidades, insensibles al dolor, que justifican el manejo rudo, con nivel intermedio de empatía hacia los cerdos. Perfil 2 etiquetado como "Seguros y Considerados": Trabajadores que confían en sus habilidades para manejar a los cerdos, no agresivos, con alta empatía. Perfil 3 denominados "Inseguros y Considerados": Trabajadores con poca confianza en sus habilidades, sensibles al dolor, no justifican el manejo agresivo, con nivel intermedio de empatía hacia los cerdos. Perfil 4 relacionado con los trabajadores "Seguros y Desconsiderados": Mayor confianza en sus capacidades para manejar animales, con baja satisfacción al hacerlo, insensibles al dolor, justifican el manejo rudo y agresivo, siendo los menos empáticos. Nuestra investigación demuestra que son necesidades inaplazables para los trabajadores de mataderos, suministrar buenas condiciones laborales (aspectos humanitarios, ambientales, económicos y formativos), al igual que forjar actitudes y comportamientos empáticos, especialmente en aquellos que tienen contacto directo con los animales. **Conclusión:** Al crear sensibilidad en los trabajadores, se proporciona bienestar animal, con seguridad para ambos (hombre y animal), haciendo productiva y eficiente su labor.

Palabras clave: Actitudes, mataderos, bienestar animal, relación humano-animal, percepciones, porcinos

Keywords: Attitudes, abattoirs, animal welfare, human-animal relationship, perceptions, pigs

REPRODUCCIÓN

Refrigeración de semen porcino en un diluyente suplementado con isoespintanol Cooling of porcine semen in a diluent supplemented with isoespintanol

Giovanni Restrepo Betancur^{1*}, Kelly V Zapata Carmona¹, Paola A Colorado Vidal¹, Yudith A Sánchez Balaguera¹ y Benjamín A Rojano¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-8427-4433, ORCID 0000-0002-3559-5783, ORCID 0000-0002-9752-1800, ORCID 0000-0001-8385-448X, ORCID 0000-0003-3590-8046.

* Corresponding author: grestre0@unal.edu.co

Introducción: Durante la refrigeración, el espermatozoide experimenta estrés oxidativo, osmótico, químico y térmico, que reducen su calidad y afectan su capacidad fecundante. Una alternativa para mitigar dichas alteraciones es adicionar antioxidantes al diluyente espermático. **Objetivo:** Evaluar el efecto del Isoespintanol en la refrigeración de semen porcino. **Métodos:** Quince eyaculados de cinco cerdos (*Sus scrofa domestica*) fueron diluidos en BTS suplementado con Isoespintanol a 0 (control), 5 (I5), 10 (I10), 15 (I15), 20 (I20), 25 (I25) y 30 (I30) μM , y refrigerados cinco días a 16 °C. Cada 24 h se evaluó la movilidad y cinética espermática con un sistema CASA IVOS. Los días uno y cinco se determinaron la funcionalidad de membrana por la prueba HOST, la capacidad antioxidante total (CAT) por espectrofluorimetría (ensayo FRAP), y el potencial de membrana mitocondrial

($\Delta\psi\text{M}$) mediante citometría de flujo con JC-1. Se realizaron análisis de regresión y comparación de medias por Duncan. **Resultados y Discusión:** Se hallaron coeficientes de regresión significativos (control vs. I25) para movilidad total (%/día): -0,372 vs. -0,172; movilidad progresiva (%/día): -0,314 vs. -0,082; velocidad media ($\mu\text{m/s}$ /día): -0,048 vs. 0,033; espermatozoides rápidos (%/día): -0,328 vs. -0,047; y HOST (%/día): -0,073 vs. -0,058 ($P<0,05$). En el día uno de refrigeración la intensidad de fluorescencia de las células con alto- $\Delta\psi\text{M}$ y bajo- $\Delta\psi\text{M}$ fue mayor para I30 (25554 y 4228), vs control (19227 y 1415); así mismo, la proporción de células con bajo- $\Delta\psi\text{M}$ fue mayor para I30 (31,70%) vs control (23,44%) ($P<0,05$). Para el día cinco, se redujo la proporción de células con alto- $\Delta\psi\text{M}$ para I30 (69,37%) vs control (73,50%) ($P<0,05$). En el día uno se halló un incremento en FRAP (mg ácido ascórbico eq/L de muestra) para I20 (13,45) vs control (11,78), mientras en el día cinco, se redujo para las diferentes concentraciones de Isoespintanol, a excepción de I10 ($P<0,05$). Demostrando ser una molécula prometedora para la refrigeración del espermatozoide porcino. Actualmente, solo se encuentran reportes de Isoespintanol en semen canino y equino, que confirman su protección al disminuir la producción de radicales libres. **Conclusión:** El isoespintanol mitiga la reducción de la calidad, modifica el $\Delta\psi\text{M}$ y potencia la CAT del semen porcino refrigerado.

Palabras clave: Antioxidante, calidad seminal, cerdo, conservación, espermatozoide

Keywords: Antioxidant, semen quality, boar, preservation, spermatozoa

GENÉTICA Y MEJORAMIENTO

Estimación de parámetros de curvas de crecimiento de cerdas Danbred bajo condiciones tropicales Estimation of parameters of growth curves Danbred sows under tropical conditions

Laura A Flórez Gómez^{1*}, Angela R Martínez Agudelo¹,
Martha Chipatecua¹, Ligia J Jaimes Cruz²,
Verónica González Cadavid³ y Héctor J Correa Cardona³

¹Compañía industrial de productos agropecuarios CIPA S.A, Colombia, ORCID. 0000-0002-6821-7957. ²Institución Universitaria Autónoma de las Américas, Colombia, ORCID 0000-0002-3327-036. ³Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-3349-5543, ORCID 0000-0002-4117-5742

*Corresponding author: laura.florez@cipa.com.co

Introducción: El mejoramiento de la productividad porcícola se ha centrado en aumentar el número de lechones/cerda/año dando como resultado cerdas hiperprolíficas, como las de la línea genética Danbred. Esta línea, sin embargo, ha sido desarrollada en países con características medioambientales y de manejo distintas a las de Colombia por lo que su desempeño bajo estas condiciones es desconocido.

Justificación: Es necesario caracterizar el crecimiento de las cerdas de la línea genética Danbred bajo las condiciones tropicales. **Objetivos:** Estimar los parámetros de las curvas de crecimiento de cerdas Danbred bajo las condiciones

de Colombia comparándolos con los valores esperados. **Métodos:** Se analizó la información generada entre 2019 y 2022 de 1430 hembras puras de tres razas de la línea genética Danbred (Landrace, Yorkshire y Duroc) y de 1631 hembras F1 criadas en Santa Rosa de Osos (Antioquia), cada una de las cuales fueron pesadas entre tres y seis veces entre el nacimiento y el primer servicio. Los datos fueron ajustados al modelo Gompertz utilizando el paquete Growthcurve del software R. Los valores hallados se compararon con los esperados para la línea Danbred mediante prueba de T de calidad y ANAVA. **Resultados y Discusión:** El peso adulto promedio estimado para las hembras puras fue de 198,6 kg mientras que para las F1 fue de 204,2 kg sin que hubiese diferencia estadística entre ambas ($P>0,9$). Los pesos a diferentes edades hallados para ambos grupos genéticos, además, no difirieron de los esperados para la línea Danbred sugiriendo que el manejo y la alimentación suministrada a los animales, fueron apropiadas. Por otro lado, se encontró que el punto máximo de eficiencia en el crecimiento fue en el día 132,9 de vida, con 72,2 kg y una ganancia máxima de 907 g/día para las cerdas puras y al día 133,9 de vida, con 75,1 kg y una ganancia máxima de 860 g/día para las F1. **Conclusión:** El crecimiento de las hembras puras y F1 de la línea genética Danbred en condiciones tropicales se ajusta a las metas esperadas.

Palabras clave: Cerdas, Gompertz, hiperprolificidad
Keywords: Gilts, Gompertz, hyperprolificity

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Aceite esencial de orégano una alternativa para mejorar los procesos de digestión en lechones Oregano essential oil as alternative to improve digestion process in piglets

Carlos Abel Maya^{1*}, Víctor H Herrera Franco¹ y Jaime Parra Suescún¹

¹Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-5094-7716, ORCID 0000-0002-7456-981X, ORCID 0000-0003-4772-1326.

^{*}Corresponding author: camayao@unal.edu.co

Introducción: Los problemas digestivos en lechones durante la etapa post-destete se caracterizan principalmente por daños en la superficie del epitelio intestinal, lo cual compromete la digestión y absorción de los nutrientes. Así, los nutrientes que no han sido digeridos y absorbidos por el animal, quedan a disposición de microorganismos oportunistas/patobiontes capaces de inducir daños en la barrera intestinal; además, el retiro de los APC, han llevado a la búsqueda de nuevos aditivos alternativos que ayuden a contrarrestar los efectos negativos del destete, mientras mantienen la productividad y rentabilidad de los sistemas productivos. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la suplementación con *Lippia origanoides* el rendimiento productivo, la morfometría intestinal y la expresión de enzimas y transportadores intestinales en lechones destetados a los 21 días. **Métodos:** 72 lechones machos destetados a los 21 días de edad, fueron asignados aleatoriamente a 3 dietas. Los lechones fueron alimentados con una dieta basal libre de antibióticos (Control) o una dieta basal suplementada ya sea con 350 ppm de Bacitracina de Zinc (APC), o 150 ppm de aceite esencial de orégano (AEO). Los días 15 y 30 postdestete se midieron variables productivas (consumo, ganancia de peso (GP) y conversión alimenticia(CA)); además se sacrificaron 8 lechones por tratamiento (CEMED-013, mayo 04 de 2016) para evaluar la expresión génica de enzimas y transportadores intestinales. Las diferentes variables fueron evaluadas bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con 8 replicas. **Resultados y Discusión:** Los lechones que recibieron AEO tuvieron un mejor rendimiento productivo en comparación al tratamiento con APC ($P<0,05$). Además, la altura y ancho de las vellosidades fue estadísticamente superior ($P<0,05$) en aquellos lechones suplementados con AEO. De la misma manera la expresión de enzimas ApN, MgA, Sacarasa-Isomaltasa y transportadores SGLT-1, GLUT-2 y GLUT-5 fue significativamente superior ($P<0,05$) bajo el uso de AEO con respecto al APC. **Conclusión:** Uso de aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) mejoró la morfometría del intestino, la capacidad enzimática y la expresión de

transportadores a nivel de enterocito, lo cual se ve reflejado en un óptimo rendimiento productivo en lechones en etapa de destete.

Palabras clave: Aceite esencial, antibiótico, digestión, enzimas, salud intestinal

Keywords: Essential oil, antibiotic, digestion, enzymes, gut health

El aceite esencial de *Lippia origanoides* mejora la expresión de (ARNm) proteínas de barrera intestinal y parámetros productivos en lechones destetos *Lippia origanoides* essential oil improves the expression of (mRNA) intestinal barrier proteins and productive performance in weaned piglets

Jaime A Ángel Isaza^{1*}, Álvaro José Uribe¹ y Jaime Parra Suescún²

¹Unidad de investigación desarrollo e innovación de Promitec, Colombia, ORCID 0000-0003-1612-6938; ORCID 0000-0001-8870-6793. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, ORCID 0000-0003-4772-1326.

^{*}Corresponding author: nutricionanimal@promitec.com.co

Introducción: En el ciclo de producción de carne porcina, principalmente en la fase de destete, el estrés producido por el cambio de ambiente y la separación de la madre, conllevan entre otros problemas, al aumento en la permeabilidad de la mucosa intestinal. En los últimos años, el uso de fitobióticos, principalmente aceites esenciales como el (AEO) aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*), han demostrado ser una herramienta eficaz en la prevención y manejo de daños intestinales provocados por el estrés postdestete, debido a su capacidad de modular el equilibrio microbiano intestinal, favorecer el desarrollo del epitelio y la barrera intestinal, y mejorar los parámetros productivos. **Objetivo:** Evaluar la suplementación con aceite esencial de *Lippia origanoides* sobre la expresión (mRNA) de proteínas de barrera en duodeno y el desempeño productivo de lechones durante la etapa postdestete. **Métodos:** Se utilizaron 36 lechones destetados el día 21 y aleatorizados a una de tres dietas: D1: alimento basal (comercial); D2: D1+APC (bacitracina de zinc, 350 ppm); D3: D1+ *Lippia origanoides* (75 ppm). Los días 0, 15 y 30 del periodo experimental se evaluó la expresión de mRNA de las proteínas de uniones estrechas: Zónula Ocludens (ZO), Claudina (CL), Ocludina (OC). La colección de datos productivos para estimar parámetros zootécnicos fue realizada los días 1 y 30 postdestete. **Resultados y Discusión:** Al día 0 (día del destete) la expresión de las tres

proteínas no presentó diferencias entre los tratamientos. Para los días 15 y 30 posdestete, los animales que consumieron la dieta D3 (AEO) presentaron mayor ($P<0,05$) expresión de las tres proteínas en comparación con los dos grupos D1 y D2. En los lechones con adición de AEO, las variables productivas ganancia de peso y eficiencia alimenticia fueron mayores ($P<0,05$); mientras que conversión alimenticia y consumo de alimento presentaron menores valores ($P<0,05$), en comparación con los lechones adicionados con APC. **Conclusión:** La suplementación con AEO en la dieta de lechones modula positivamente la arquitectura intestinal generada durante la etapa postdestete, y mejora los parámetros productivos, constituyéndose el AEO como una alternativa al uso de antibióticos en la protección de la salud intestinal.

Palabras clave: Fitobiótico, intestino, orégano, porcicultura
Keywords: Phytobiotic, intestine, oregano, pork farming

Evaluación de dos fuentes minerales de calcio y fósforo en parámetros zootécnicos en cerdos Evaluation of two mineral sources of calcium and phosphorus in zootechnical parameters in pigs

Lady L Restrepo Bolívar^{1*} y
Verónica González Cadavid¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-2799-2516, ORCID 0000-0002-3349-5543.

*Corresponding author: llrestre@unal.edu.co

Introducción: El calcio (Ca) y el fósforo (P) son macrominerales fundamentales en la fisiología y están involucrados en el crecimiento y desarrollo del animal. En monogástricos estos deben de ser adicionados a las dietas, debido a que las principales materias primas del alimento no alcanzan a satisfacer sus requerimientos. Por tanto, en el mercado existen diferentes fuentes inorgánicas de Ca y P que se adicionan a los concentrados con fin de abastecer estas necesidades nutricionales. **Objetivo:** Evaluar el efecto del fosfato monocálcico y fosfato monodivalente sobre parámetros zootécnicos en cerdos en crecimiento. **Métodos:** El estudio se realizó en la Estación Agraria San Pablo de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en el departamento de Antioquia (6°07'56"N 75°27'17"W 2154 msnm). Se tomaron 30 cerdos en etapa de levante, suministrando tres dietas (dieta control (1), dieta con fuente fosfato monocálcico (2) y dieta con fuente fosfato monodivalente (3)) por un periodo de 30 días, durante los cuales se midió el peso semanal, ganancia de peso, consumo, conversión alimenticia y al final del periodo se tomó una muestra de sangre para la evaluación de P y Ca. **Resultados y Discusión:** La respuesta productiva de los parámetros evaluados en los cerdos sometidos a las diferentes dietas no presentaron diferencia

estadísticamente significativa ($P>0,05$); sin embargo, se pudo observar una tendencia mas alta en la ganancia de peso en la dieta 1, seguido de la dieta 3 y 2 respectivamente. Resultados similares han sido reportados. En cuanto a los resultados en sangre se encontró que los valores de P y Ca en el plasma sanguíneo, obtenidos de los animales al final de la etapa, no presentaron una correlación directa y positiva con los parámetros evaluados (peso final, ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo). **Conclusión:** Los resultados encontrados en el presente trabajo no evidenciaron diferencia estadísticamente significativa en cuanto al desarrollo productivo y evaluación de parámetros zootécnicos de los cerdos en periodo de crecimiento cuando se utilizaron diferentes fuentes de calcio y fósforo en su alimentación.

Palabras clave: Alimentación, calcio, cerdos, fosfatos, fósforo

Keywords: Feeding, calcium, pigs, phosphates, phosphorus,

Valor nutricional de dietas para lechones conteniendo granos de sorgo secos, reconstituidos o ensilados Nutritional value of piglet diets containing dry, reconstituted, or ensiled sorghum grains

Sebastián Brambillasca Alza^{1*}, Marina Fernández García¹,
Nadia Wasem¹, José L Repetto Capello¹ y
Cecilia Cajarville Sanz¹

¹Universidad de la República. Facultad de Veterinaria, Departamento de Producción Animal y Salud de Sistemas Productivos (IPAV), Uruguay, ORCID 0000-0001-5728-8517, ORCID 0000-0001-5208-9893, ORCID 0000-0002-0760-518, ORCID 0000-0003-3603-3739.

*Corresponding author: sbrambillasca@gmail.com

Introducción: El valor nutricional del grano de sorgo es menor al de otros granos de cereales. La fermentación del grano a través del ensilado de granos húmedos o de la reconstitución de granos secos puede contribuir a aumentar el aprovechamiento digestivo y metabólico de sus nutrientes. **Objetivo:** Estudiar si la reconstitución o el ensilado de granos de sorgo incluidos en dietas para lechones influyen sobre parámetros digestivos y metabólicos. **Métodos:** Granos de sorgo de una variedad baja en taninos, y provenientes de un mismo cultivo fueron cosechados y utilizados para formular dietas conteniendo granos secos (SEC), reconstituidos (REC) o ensilados (ENS). Las dietas fueron suministradas a 27 lechones (Landrace x Large White) alojados en jaulas metabólicas, siguiendo un diseño de bloques al azar. **Resultados y Discusión:** El consumo de alimento en los lechones alimentados con SEC fue mayor que en los que recibieron granos fermentados ($P=0,003$), y entre éstos, fue mayor en los que consumieron ENS ($P=0,021$). La ganancia diaria de peso fue similar entre tratamientos, pero la conversión de alimento fue más eficiente en las dietas

conteniendo granos fermentados ($P<0,001$). La digestibilidad aparente de la PC tendió a ser menor en la dieta ENS que en la REC ($P=0,051$), la dieta SEC tuvo una mayor digestibilidad de la fibra que las dietas con granos fermentados ($P<0,05$), y la digestibilidad ileal del almidón y la retención de N fue similar entre dietas. La consistencia y pH fecales fueron similares entre tratamientos, y los contenidos de MS en las digestas del ciego y del colon fueron mayores en los lechones alimentados con SEC ($P=0,008$). **Conclusión:** No fue evidente que la fermentación de los granos provocara modificaciones claras en la utilización digestiva y metabólica de los nutrientes, a pesar de que la conversión de alimento fue más eficiente en las dietas conteniendo granos fermentados. Seguramente, cambios en la composición de los granos (ej. en las fracciones del almidón) asociados a los procesos de reconstitución y ensilaje puedan relacionarse con algunas de estas mejoras.

Palabras clave: Consumo, conversión, digestión, granos fermentados, porcinos

Keywords: Intake, conversion, digestion, fermented grains, pigs

Rendimiento productivo en cerdos destetados a dos edades y con adición de antimicrobianos en alimento **Productive performance in pigs weaned at two ages and with increased antimicrobials in feed**

Víctor H Herrera Franco^{1*}, Felipe Patiño Fonnegra¹, Sandra C Pardo Carrasco¹ y Jaime Parra Suescún¹

¹ Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-7456-981, ORCID 0000-0003-0397-7928, ORCID 0000-0001-5796-9419, ORCID 0000-0003-4772-1326.

*Corresponding author: vhherrer@unal.edu.co

Introducción: El destete es el período más estresante del cerdo, porque se enfrenta a diferentes cambios (ambientales/sociales/nutricionales) en medio de su desarrollo fisiológico, lo que puede impactar las funciones

del intestino y la producción del animal. Para prevenir o tratar los riesgos intestinales se utilizan antibióticos como promotores de crecimiento (APC), pero la aparición de resistencia antimicrobiana en cerdos ha aumentado la presión para buscar alternativas nutricionales como probióticos, acidificantes y extractos de plantas. **Objetivo:** Evaluar rendimiento productivo en cerdos destetados a dos edades y con antimicrobianos en alimento. **Métodos:** Se evaluaron 150 lechones cruce comercial, donde la mitad (75) fueron destetados a 28 días de edad, y el resto a 21 días de edad. Fueron alimentados con uno de dos alimentos: 1) comercial con antibiótico y 2) sin antibiótico; al último, se adicionaron de manera independiente antimicrobianos: probióticos, acidificantes y extractos de plantas. La colección de datos productivos para calcular parámetros zootécnicos fue realizada los días 1 y 30 postdestete. **Resultados y Discusión:** Para los lechones de destete tardío (28 días) y con adición de probiótico, las variables productivas ganancia de peso y eficiencia alimenticia (EA) fueron mayores ($P<0,05$); mientras que conversión alimenticia y consumo de alimento presentaron menores valores ($P<0,05$), en comparación con los lechones de destete temprano (21 días) y adición de APC. Estos resultados coinciden con lo publicado por Michiels *et al.* (2016), evaluando *Bacillus subtilis* en la alimentación de lechones destetados a los 20 días de edad y mejorando parámetros productivos como la EA. Una investigación actual (López-Vergé *et al.*, 2019) demostró el efecto de la duración de la lactación (edad al destete) sobre el peso al destete, donde los lechones destetados más tarde (>25 días) presentaron un aumento de peso al destete de hasta un 53,2%. en comparación con lechones destetados precozmente (18 días). **Conclusión:** La adición de alternativas a los APC, junto con destete a 28 días de edad, evidenció una mejora sobre los parámetros productivos. Además, esto demuestra que el uso de alternativas naturales a los antibióticos puede promover el desarrollo de los cerdos en crecimiento.

Palabras clave: *Bacillus subtilis*, destete, lechones, parámetros de producción,

Keywords: *Bacillus subtilis*, weaning, piglets, production parameters

SALUD PREVENTIVA Y BIOSEGURIDAD ANIMAL

Microencapsulación de *Lactobacillus gasseri* ATCC® 19992 y potencial inhibitorio sobre *Escherichia coli* O157:H7 ATCC® 4338

Microencapsulation of *Lactobacillus gasseri* ATCC® 19992 and inhibitory potential on *Escherichia coli* O157:H7 ATCC® 4338

Ivonne C Fajardo Argoti^{1*}, y Jaime Parra Suescún²

¹Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Colombia, ORCID 0000-0003-1993-6573, ORCID 0000-0003-2118-7997.

²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-4772-1326

*Corresponding author: icfa@udenar.edu.co

Introducción: El interés por las bacterias del género *Lactobacillus* se ha incrementado debido a su importante capacidad de inhibición y estimulación del sistema inmune.

Objetivo: Evaluar el potencial de inhibición de *L. gasseri* microencapsulada *in vitro* sobre *E. coli* O157:H7. **Métodos:** Inicialmente se realizó cinética de fermentación en dos medios de cultivo (MRS-PRO) donde se midió cada 2:50 horas: consumo de azúcares, producción de proteínas, UFC/mL y ácido láctico. Posteriormente se micro encapsuló a la cepa láctica mediante el método de secado por aspersión (Spray Drying), para esto la concentración de la cepa láctica se ajustó mediante el método de ajuste de inóculo para ser microencapsulada con una matriz de maltodextrina e inulina al 15% p/v. Se determinó la viabilidad de *L. gasseri* bajo

condiciones gastrointestinales simuladas a un pH 3,0 (fase gástrica) y fase entérica a pH 5,0 y 7,0 y sales biliares (0,3 y 1%) y bilis bovina (0,3 y 0,5%). Se determinó la viabilidad de la cepa láctica microencapsulada durante 45 días de almacenamiento. Se realizó caracterización física del material microencapsulado. Se identificó el efecto de inhibición de *L. gasseri* y su sobrenadante sobre *E. coli* O157:H7. **Resultados y Discusión:** *L. gasseri* alcanzó la fase exponencial a las 8:50 horas en los dos medios de cultivo, con crecimientos entre $3,3 \times 10^{13}$ y $3,2 \times 10^{14}$ UFC/mL, consumo de azúcares (31,42 y 33,07 mg/L), producción de proteínas (73,24 y 64,19 mg/L). Se obtuvo un porcentaje de viabilidad a los 45 días de *L. gasseri* sin microencapsular de 75,67% y microencapsulada de 82,87%. Para la caracterización físico química del material microencapsulado se encontró: contenido de humedad (% bs) 8,6; actividad de agua (*A_w*) 0,353; higroscopicidad (g humedad/100 g de sólido seco) 1,5; humectabilidad (min) 3,47 y solubilidad (%) 79,3. Se encontró que el método PADS se comportó mejor en la inhibición de *E. coli* O157:H7 con una concentración de 90 µL, con halos entre 4 y 6 mm. **Conclusión:** Se estableció la concentración mínima inhibitoria de *L. gasseri*, demostrando su efectiva aplicabilidad para control de patógenos en condiciones *in vitro* generando una estrategia para la prevención en sistemas de producción animal.

Palabras clave: Inhibición, microencapsulación, salud humana y animal, viabilidad

Keywords: Inhibition, microencapsulation, human and animal health, viability

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL Y AGROINDUSTRIA

Evaluación de color mediante análisis computarizado de imagen para determinar calidad de carne de cerdo Color evaluation by computerized image analysis to assess pork quality

Diego F Suárez González^{1*} y
Ariel M Tarazona Morales²

¹Sociedad Central Ganadera S.A., Colombia, ORCID 0000-0003-4987-7738. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-8906-3205.

*Corresponding autor: formacion.tecnica@centralganadera.com

Introducción: El color en la carne determina parte de la calidad sensorial, permite correlaciones con otros indicadores físicos y químicos, y es un factor de aceptación importante para el consumidor. Existen tres métodos para medirlo: sensorial, instrumental y análisis computarizado de imagen, el último incluye mediciones de color, forma, tamaño y textura, no es destructivo y permite una transformación analítica en valores numéricos CIE $L^*a^*b^*$, este método es más preciso ya que considera la superficie completa de la carne. **Objetivo:** Determinar las coordenadas de color CIE $L^*a^*b^*$ para carne de lomo porcina, usando un sistema de análisis computarizado de imagen. **Métodos:** Se definió una población muestral de 80 cerdos por medio de un *test t*, con un nivel de significancia de 0,05 y un poder estadístico de 0,9, usando valores de referencia de otros estudios publicados. Los muestreos se realizaron en la planta de Beneficio de Medellín, se tomaron muestras de músculo *Longissimus dorsi*, de 2 centímetros de espesor, se evaluó el tono del rojo del músculo de acuerdo con las coordenadas CIE $L^*a^*b^*$. Se construyó un sistema de fotografía digital (caja cámara de poliestireno, sistema de iluminación LED y una cámara digital a color con ISO 200, punto focal $f/6,3$, distancia focal 55 mm y altura al foco de 10 centímetros). Las imágenes se analizaron en el software *ImageJ*. **Resultados y Discusión:** Para las coordenadas CIE $L^*a^*b^*$, el promedio de L^* fue de 56,82, a^* : 16,45 y b^* : 9,25. Con base en otros estudios, este valor de L^* se considera dentro del rango de carne normal (RFN) ($59,36 \pm 3,46$), el valor L^* no se afecta por el contacto con el oxígeno y es indicado como el mejor valor para determinar si la canal tiene predisposición a PSE o DFD. Otros autores, reportaron valores CIE $L^*a^*b^*$ superiores, (L^* : $48,09 \pm 2,84$, a^* : $5,87 \pm 0,91$ y b^* : $2,98 \pm 1,20$). **Conclusión:** El sistema de análisis computarizado de imagen es una opción viable y accesible para evaluar la calidad de la carne mediante el color, se recomienda realizar más estudios y comparar los resultados con los obtenidos mediante otros métodos instrumentales de análisis de color en carne.

Palabras clave: Calidad sensorial, CIE $L^*a^*b^*$, cromatografía, imagen digital

Keywords: Sensory quality, CIE $L^*a^*b^*$, chromatography, digital image

Integración de tecnologías de bajo costo para monitoreo en tiempo real de cerdos de precebo Integration of low-cost technologies for real-time monitoring of pigs in pre-fattening stage

Verónica González Cadavid^{1*}, Ariel M Tarazona Morales¹, Ana P Montoya Ríos², Felipe Obando Vega², Diego Roldán Gómez¹ y Jairo A Osorio Saraz²

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Producción Animal, Colombia, ORCID: 0000-0002-3349-5543, ORCID 0000-0002-8906-3205.

²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos, Colombia, ORCID: 0000-0002-7414-1346, ORCID 0000-0001-7241-7065, ORCID 0000-0002-4358-3600

*Corresponding author: vgonzal@unal.edu.co

Introducción: La medición de variables ambientales, comportamentales y fisiológicas es fundamental para la toma de decisiones asertivas en los sistemas de producción animal. Automatizar la toma de datos usando herramientas de bajo costo es esencial para aumentar la competitividad. **Objetivo:** Implementar un sistema de medición de bajo costo para el monitoreo de parámetros bioclimáticos y comportamentales en la producción de cerdos en etapa de precebo, incorporando tecnologías 4.0 para la toma de decisiones en tiempo real. **Métodos:** El estudio se realizó en la estación agraria San Pablo de la Universidad Nacional de Colombia ubicada en el departamento de Antioquia ($6^{\circ}07'56''N$ $75^{\circ}27'17''W$ 2154 msnm). Se emplearon dos grupos de 10 cerdos (etapa de precebo), realizando ensayos en paralelo con tres repeticiones secuenciales. Se desarrollaron los sistemas de monitoreo empleando sensores de bajo costo y plataformas de código abierto. Los equipos se validaron por medio de la toma continua de datos ambientales, mediciones fisiológicas periódicas y videos del comportamiento de los animales empleando un sistema de visión artificial de bajo costo. El sistema de medición de variables bioclimáticas y comportamiento incluyó: cámaras visibles-infrarrojas, sensores de temperatura, humedad relativa, radiación global, velocidad del viento, presión e iluminación. La información se almacenó en una tarjeta micro SD y se contaba con acceso inalámbrico a ésta. **Resultados y Discusión:** Se realizó monitoreo continuo del comportamiento de los cerdos por

medio de las cámaras de bajo costo. Se encontró una alta variabilidad microclimática al interior de las instalaciones, presentándose condiciones de estrés térmico en algunas horas del día, impactando el desarrollo de los animales. El sistema de cámaras permitió establecer las horas de mayor actividad de los animales, de forma que se pudiese determinar las horas más apropiadas para realizar las mediciones. El costo total de cada sistema fue de US\$550. **Conclusión:** La adaptación de tecnologías 4.0 de bajo costo para el monitoreo en tiempo real

de cerdos es viable y puede facilitar la toma de decisiones en tiempo real para mejorar la eficiencia productiva. El sistema de monitoreo desarrollado entrega información pertinente y de interés a nivel productivo y científico.

Palabras clave: Bioclimática, confort, etología, porcicultura, producción animal de precisión, sensores

Keywords: Bioclimatic, confort, ethology, pig farming, precision livestock farming, sensors



RESUMENES

MÓDULO 3

EQUINOS

GENÉTICA Y MEJORAMIENTO

Comparación de modelos no lineales para caracterizar el crecimiento de caballos de Silla Francesa Non-linear models Comparison to characterize the growth of “Silla Francesa” breed horses

Samir J Calvo Cardona^{1*}, Laura Agudelo Marín², Jeisson Castro Castro² y Luis G González Herrera²

¹Universidad Católica de Oriente. Grupo de Investigación en Agronomía y Zootecnia GIAZ, Colombia, ORCID 0000-0003-3400-5208. ²Universidad Católica de Oriente. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia. ³Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Grupo de Investigación BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0001-7156-9753.

*Corresponding author: sjcalvo@uco.edu.co

Introducción: Los caballos de silla francesa (CSF) conforman un grupo de animales grandes con una alzada de alrededor de 163 y 166 centímetros. Caracterizar el crecimiento de caballos deportistas es importante ya que es determinante en el desempeño del animal, en el adiestramiento y en la competencia. **Objetivo:** Caracterizar la curva de crecimiento promedio del CSF bajo las condiciones geográficas del Oriente Antioqueño mediante la comparación de modelos no lineales. **Métodos:** Para modelar las curvas de crecimiento se usaron 1305 y 1379 mediciones mensuales de peso y alzada, pertenecientes a 49 hembras y 53 machos, respectivamente, de CSF. Se ajustaron 5 modelos no lineales (Brody, Logístico, Gompertz, Von Bertalanffy, Exponencial Negativa) usando la librería nls2 y nlstools del programa R Project y se seleccionó el mejor modelo por los valores más bajos de AIC y BIC. **Resultados y Discusión:** Teniendo en cuenta los menores valores de AIC y BIC, el modelo que mejor se ajusta a la descripción de las curvas de crecimiento y alzada en CSF en el oriente antioqueño fue el modelo de Brody (AIC=26279,44, BIC=26303,02). Los modelos que menos se ajustaron a las mediciones de peso y alzada de los equinos fueron para peso el modelo logístico (AIC=26717,48, BIC=26741,05) y para alzada la función exponencial negativa (AIC=20813,76, BIC=20831,44). El peso adulto promedio para hembras bajo el modelo de Brody fue 591,2 kg y en machos 579 kg; la aceleración del crecimiento fue mayor en hembras ($c=0,0795$) que en machos ($c=0,0808$); el comportamiento de los parámetros bajo el modelo de Brody para la alzada fue contrario al peso; las hembras tuvieron menor alzada adulta que los machos con valores promedio de 165,83 cm y 168,00 cm, respectivamente. **Conclusiones:** El modelo de Brody es el modelo que mejor caracteriza las curvas de crecimiento y alzada en equinos de la raza Silla Francesa criados en las condiciones del trópico alto colombiano. Se concluye también que, en esta raza de caballos deportistas, animales que

crecen mucho más rápido llegan a un menor peso adulto que los que tienen un crecimiento más lento.

Palabras clave: AIC, alzada, BIC, caballos de salto, peso adulto, precocidad

Keywords: AIC, height, BIC, jumping horses, adult weight, precocity

Componentes principales a partir de características de trayectoria y estructura en equinos de silla francesa Principal components from trajectory and structure traits in French saddle horses

José J Cuervo Lopera¹, Samir J Calvo Cardona² y Luis G González Herrera^{3*}

¹Criadero Haras San Isidro, Colombia. ²Universidad Católica de Oriente. Grupo de Investigación en Agronomía y Zootecnia GIAZ, Colombia, ORCID 0000-0003-3400-5208. ³ Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Grupo de Investigación BIOGEM, Colombia, ORCID 0000-0001-7156-9753.

*Corresponding author: luggonzalezhe@unal.edu.co

Introducción: El salto en equinos de raza silla francesa (ESF) está influenciado por características relacionadas con la trayectoria durante la competencia y con la estructura de los animales. Seleccionar individuos superiores para salto considerando muchas variables es complicado, porque es difícil encontrar animales superiores para todas las características. Por medio de componentes principales (CP) se disminuye la dimensionalidad de la información de nuevas variables latentes, que sirven en la identificación de animales equilibrados en cuanto a las características de desplazamiento y estructura y en cuanto al desempeño durante la competencia. **Objetivo:** Identificar variables latentes relacionadas con el salto a partir de características medidas durante el desplazamiento y medidas morfométricas en ESF utilizando un análisis de CP. **Métodos:** Se utilizaron registros de características relacionadas con el salto: paso (P), trote (T), galope (G), equilibrio (E), trayectoria media de salto (TM), estilo (ES), inteligencia (I); y medidas morfométricas: conformación pecho, hombro y espalda (PHE), conformación cabeza y cuello (CACU), conformación dorso, riñones y cruz (DRC), perfil trasero/garupa (PTG), articulaciones (ART), aplomos anteriores (APANT), aplomos posteriores (APOS), locomoción (LOC) e impresión del conjunto y elegancia (IMCO), en ESF utilizando un análisis de CP, mediante el R Project, versión 4.0.5. Los CP tenidos en cuenta para la generación de nuevas variables latentes fueron aquellos que cumplieron con el criterio de Kaiser (CP

con autovalores mayores a 1). Las variables relevantes en cada CP, fueron aquellas que presentaron una carga mayor a 0,50 dentro de cada CP. **Resultados y Discusión:** Las correlaciones observadas entre características variaron entre -0,23 y 0,81. La mayoría de las correlaciones fueron positivas. Tres CP explicaron la mayor parte de la variabilidad (67,15%) contenida en los datos (CP1: 42,93%, CP2: 14,40% y CP3: 9,82%). El CP1 estuvo relacionado con el desplazamiento: CACU, APANT, APOS, LOC, IMCO, P, T, G, E, TM, ES; el

CP2 con amplitud: PHE, PTG Y ART; y el CP3 con estructura: DRC. **Conclusión:** El análisis de CP identificó 3 nuevas variables latentes relacionadas con desplazamiento, amplitud y estructura, que pueden ser utilizadas de manera más sencilla en la selección de animales superiores para salto en la raza.

Palabras clave: Estructura, equinos, multivariado, trayectoria

Keywords: Structure, equines, multivariate, trajectory

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Evaluación de métodos para medir engrasamiento en caballos deportivos en una academia en Chía Cundinamarca

Evaluation of methods to estimate fatness in sport horses in an academy in Chia Cundinamarca

Juan C Velásquez Mosquera^{1*}, Viviana Parra Ruiz²,
Juanita Bayona Vélez², Paula Cavanzo Farfán²,
Daniel Bautista Cepeda² y Juan D Corrales Álvarez¹

¹Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia, ORCID 0000-0003-4066-5376, ORCID 0000-0001-5994-4637. ²Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Semillero SIMAT, Colombia, ORCID 0000-0002-6514-6938, ORCID 0000-0001-9292-1584, ORCID 0000-0002-9332-3516, ORCID 0000-0003-3534-0809.

*Corresponding author: jcvelasquez@unisalle.edu.co

Introducción: Existen métodos alternativos al puntaje de condición corporal para medir el engrasamiento corporal en caballos, cada método permite estimar la grasa subcutánea y clasificar los animales según estados de engrasamiento regional. **Justificación:** Al determinar el método más indicado para evaluar el engrasamiento corporal no existe consenso de cual método es más preciso, por lo que considero necesario validarlos para ser usados en caballos deportivos. **Objetivo:** Comparar varios métodos para estimar el engrasamiento corporal: el método Henneke de puntaje de condición corporal PCC, el índice de masa corporal IMC (peso corporal [kg] /

alzada [m]²), la relación perímetro torácico - alzada PT:A, y la determinación de grasa por ultrasonido (EGC espesor de grasa en la cadera) en caballos deportivos de varios tipos raciales; (CDC) caballo deporte colombiano, criollo (CR), polo argentino (PA) y Pura sangre inglés (PSI) de una academia de equitación en Chía (Cundinamarca) y establecer la correlación entre métodos. **Métodos:** Los datos se tomaron de 29 caballos (9 hembras y 20 machos) con edad promedio de 10 años. Los promedios de PCC fueron 4,75±0,50, 5,41±0,51, 4,50±0,92, 4,60±0,89 para CDC, CR, PA y PSI, respectivamente. El IMC promedió fue 187 kg/m², 164 kg/m², 177 kg/m² y 170 kg/m² para CDC, CR, PA y PSI, respectivamente. La relación PT: A fue 1,14±0,01, 1,14±0,02, 1,14±0,02, 1,07±0,10 para CDC, CR, PA y PSI y los valores medios de EGC por ultrasonido fueron 3,00±1,60 mm, 1,66±0,51 mm, 2,47±0,50 mm y 1,98±0,49 mm para CDC, CR, PA y PSI respectivamente. **Resultados y Discusión:** El análisis de correlación indicó que existió relación moderada entre PCC y PT:A (r=0,32, 0,07), relación moderada antagónica entre los métodos PCC y EGC (r= -0,28, 0,13); y no se encontró relación entre el método PCC con IMC (r=0,004, 0,98). **Conclusión:** Los métodos miden depósitos de grasa en sitios anatómicos diferentes y podrían usarse combinados para tener una estimación más precisa del engrasamiento corporal en caballos deportivos.

Palabras clave: Condición corporal, equino, estimación, ultrasonido

Keywords: Body condition scoring, equine, estimation, ultrasound

SALUD PREVENTIVA Y BIOSEGURIDAD ANIMAL

Prevalencia de Anemia Infecciosa Equina en la población de equinos de tracción en Bogotá, Colombia Prevalence of Equine Infectious Anemia in the population of traction equines in Bogotá, Colombia

Luis G Duque Muñoz^{1*}, José I Muñoz Pineda² e
Ingrid J Mondragón Rodríguez²

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Agrosavia, Colombia, ORCID 0000-0002-2252. ²Ejercicio privado. Colombia, ORCID 0000-0002-0363-9171, ORCID 0000-0002-4388-1683

* Corresponding author: lgduque@agrosavia.co

Introducción: La Anemia Infecciosa Equina (AIE) es una enfermedad de etiología viral, limitada a caballos y otros équidos, que se caracteriza por episodios recurrentes de fiebre, anemia hemolítica, ictericia, depresión, edema y pérdida de peso crónica (FRANCO & al, 2011). Para la cual no existe vacuna ni tratamiento, afectando la economía del país; fuera del potencial genético que se pierde con el sacrificio de grandes ejemplares (ICA, 2005). En 2010, el mayor número de brotes se registró en Brasil (n=2445), Colombia (n=2001) y Paraguay (n=545), hubo también el registro de un menor número de brotes en Ecuador con un número de focos (n=13) y Perú (n=8) (SILVA, 2013). **Objetivo:** Establecer la presencia de AIE en una zona que por su altitud sobre el nivel del mar de acuerdo a la literatura no se debería presentar **Métodos:** Análisis descriptivo de prevalencia evaluando 469 equinos en Bogotá D.C en el periodo comprendido de febrero a mayo del 2013 al igual que se determinó el estado sanitario de la población frente a la presencia o ausencia de Anemia infecciosa Equina (AIE); se evaluó una población de 469 equinos, se recopiló datos para la historia clínica de cada equino: fecha de ingreso, sexo, edad y signos clínicos, entre otros. **Resultados y Discusión:** La población de animales muestreados fue de 1593 caballos, 1158 machos (72,8%) y 432 hembras (27,2%); 203 animales jóvenes, 1299 adultos y 87 viejos, se encontraron 4 equinos los cuales no se tiene reporte de su sexo puesto que fallecieron antes de su valoración. **Conclusión:** Se destaca la prevalencia total de AIE de 1,2% a una altitud de 2.640 m.s.n.m. en área netamente urbana. La presencia de Anemia Infecciosa Equina en la población de Bogotá DC, representa un aspecto de importancia en sanidad animal ya que los animales seropositivos representan un riesgo para el control de la enfermedad en el país. En un estudio realizado por (Sarmiento & Quijano, 2005), se encontró que la relación entre machos y hembras seropositivos era igual, lo que corrobora que los dos sexos son igualmente susceptibles a padecerla.

Palabras clave: Diagnóstico, epidemiología, prueba de Coggins, sanidad animal

Keywords: Diagnosis, epidemiology, Coggins test, animal health

Evaluación del efecto antiparasitario de las semillas de papaya (*Carica papaya*) en equinos Evaluation of the antiparasitic effect of papaya seeds (*Carica papaya*) in horses

Mariana Ángel Giraldo¹, Alejandro Rincón Jiménez² y
Jorge M Cruz Amaya^{2*}

¹Práctica privada, Colombia, ORCID 0000-0003-3852-1795.

²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-2573-3932, ORCID 0000-0001-6041-9311.

*Corresponding author: jmcrusa@unal.edu.co

Introducción: El efecto de la semilla de papaya (*Carica papaya*) como antihelmíntico ha sido evaluado en otras especies, donde se ha comprobado su eficacia. **Objetivo:** Evaluar el efecto antiparasitario de las semillas de papaya sobre los parásitos gastrointestinales en equinos. **Métodos:** Se realizó examen coprológico a seis equinos (3 machos y 3 hembras) para determinar el número de huevos por gramo de heces (carga parasitaria) mediante la técnica de McMaster, los animales presentaban un promedio de edad 6,1 años (rango 1-16 años) y estaban ubicados en una granja del corregimiento de Santa Helena Antioquia, en pastoreo permanente con praderas de kikuyo (*Cenchrus clandestinus*). Se suministraron 8 gramos de semilla de papaya molida y deshidratada, por vía oral en dosis única mezclada con 200 g de concentrado. Las semillas se deshidrataron extendiéndolas y exponiéndolas al medio ambiente en un cuarto del laboratorio (no al sol) durante siete días. Quince días después del primer coprológico y de suministrar las semillas se repitió el examen de materia fecal. Se realizó conteo de reducción de huevos para cada animal y se calculó el promedio de la población. **Resultados y Discusión:** En esta población se encontró un grado moderado de parasitosis gastrointestinal con rangos de 550-1225 huevos por gramo de heces en el primer coprológico, solamente se hallaron huevos de la familia Strongilidae. El promedio en el conteo de reducción de huevos para la población fue del 7,2%. Se considera que un antihelmíntico es efectivo si reduce dicho conteo en más de un 90% y se califica como ineficaz si la reducción es inferior al 80%. Montufar (2014) encontró una reducción en el conteo del 78% cuando suministro 6 g de semilla de papaya a equinos parasitados con *Strongylus* spp. y *Parascaris equorum*. **Conclusión:** En este trabajo las semillas de papaya no fueron efectivas para reducir la carga parasitaria.

Palabras clave: Antiparasitarios, equinos, semillas de papaya

Key words: Antiparasitic, equine, papaya seeds

EXTENSIÓN RURAL

Patologías musculoesqueléticas en equinos, su impacto en la economía rural y los objetivos de desarrollo sostenible

Musculoskeletal pathologies of equines, the impact on the rural economy and the sustainable development goals

Luisa F Gaviria Forero^{1*}, Carolina Jaramillo² y Mario A Villa Ruiz²

¹Caballos Formadores SAS, Colombia, ORCID 0000-0002-2881-1716. ²Fundación Arrieros Colombia/World Horse Welfare, ORCID 0000-0002-5434-664, ORCID 0000-0003-2539-0714.

*Corresponding author: caballosformadores@gmail.com

Introducción: La tenencia de équidos de trabajo esta directamente relacionada con la economía, con el ambiente, la equidad de género y otros ODS que en este estudio encuentran una correlación directa. **Objetivo:** El presente trabajo de investigación se enfoca en encontrar una relación directa entre las patologías musculoesquelética, prácticas de manejo, dieta y aplomos en equinos de trabajo del municipio Maní, Casanare y su impacto en la economía de su población. **Métodos:** Para lograr el propósito principal del estudio se realizó una revisión teórica que ayudó a caracterizar la población desde la historia del país y de la región, respecto a sus actividades económicas y prácticas tradicionales, entorno al manejo integral de los caballos de trabajo, así como la realización de visitas de campo a

diferentes hatos ganaderos de la zona, que suministraron la información necesaria obtenida de su experiencia empírica para realizar un posterior análisis de las narrativas de los entrevistados (96 participantes) y de los resultados de exámenes clínicos (496 equinos). **Resultados y Discusión:** Posterior a la investigación realizada se encontró que las pérdidas económicas derivadas de la aparición de patologías cómo; osteoartritis, “kissing spines”, desmopatía del ligamento nugal, hiperparatiroidismo, parece tener un impacto en la economía y la situación actual de la vida de los habitantes de la región, pero no lo cuantificar, además de su estrecha conexión con la obtención de los Objetivos de Desarrollo sostenible. **Conclusiones:** La importancia de abordar esta situación es considerablemente alta ya que en el Casanare, así como en otras regiones pertenecientes a los llanos Colombianos y Venezolanos, la ganadería, incluso en escenarios de sistemas tecnificados, continúa haciendo uso de caballos de trabajo como base de su producción, razón por la cual los resultados y conclusiones obtenidas del estudio permitirán encontrar alternativas que gracias a capacitaciones e intervenciones entorno a las patologías más comunes, aspectos nutricionales, etología, educación financiera tendrán un impacto en el bienestar animal, beneficio en la economía y empoderamiento de la mujer llanera.

Palabras clave: Bienestar, etología, financiera, hiperparatiroidismo, osteoartritis, tradicionales

Keywords: Welfare, ethology, finance, hyperparathyroidism, osteoarthritis, tradition

RESUMENES

MÓDULO 4

AVICULTURA

FISIOLOGÍA, BIENESTAR Y COMPORTAMIENTO

Confort térmico en pollos alimentados con diferentes fuentes lipídicas Thermal comfort in broilers fed different lipid sources

Edgar A Oviedo Álvarez^{1*}, Carlos A González Sepúlveda¹
y Jairo A Osorio Saraz¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias Agrarias Colombia, ORCID 0000-0002-1464-7783, ORCID 0000-0003-1594-8710, ORCID 0000-0002-4358-3600.

*Corresponding author: eoviedoa@unal.edu.co

Introducción: La industria avícola de pollo de engorde se ha desplazado a las zonas más cálidas de Colombia buscando cercanía con los puertos y/o con las regiones altamente productoras de cereales, es así como es común ver grandes granjas en zonas cuya temperatura ambiental sobrepasan los 30°C. Los nutricionistas usan como estrategias de alimentación para climas cálidos “dietas frías” en las cuales se reemplaza la fuente energética proveniente de los cereales por fuentes de alta concentración de energía como aceites cuyo objetivo principal es reducir la pérdida de calor total. **Objetivo:** Evaluar el efecto de diferentes fuentes lipídicas como el aceite de palma (*Elaeis guineensis*), aceite de pollo (proveniente de grasa abdominal y vísceras) y aceite de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) con 3, 6 y 9% de inclusión en la dieta

de pollo de engorde sobre el confort térmico. **Métodos:** Se utilizaron 324 hembras de la línea Ross 308, la temperatura superficial se observó con una cámara de termografía infrarroja, la pérdida de calor total (Qt) se calculó mediante ecuaciones en las semanas tres, cuatro y seis de vida en tres horarios 6 am, 12 pm y 3 pm. **Resultados y Discusión:** No hubo diferencias significativas ($P>0,05$) entre tratamientos y su efecto sobre Qt, pero la edad y la hora del día si lo tuvieron ya que se apreció mayor pérdida de calor total en horas de la mañana. Al día 42 de vida se presentó una correlación significativa entre Qt y el índice de temperatura y humedad (ITH) y el aceite de sachá inchi registró la mayor pérdida de calor total. Aves alimentadas con aceite de palma tienden a disipar menos calor en comparación con las demás fuentes lipídicas. **Conclusiones:** Los tratamientos no tuvieron efecto significativo sobre el confort térmico, sin embargo, la inclusión de aceite de palma, pollo al 3% y sachá inchi al 9% puede ser una alternativa en la alimentación de pollos de engorde ya que tienden a disminuir Qt al día 42 de vida. El ITH, edad y hora del día son los factores que mayor influencia ejercieron sobre Qt.

Palabras clave: Aceites, avicultura, bioclimática, calor metabólico, termorregulación

Keywords: Oils, poultry, bioclimatic, metabolic heat, thermoregulation

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Características reproductivas del guajolote (*Meleagris gallopavo*) alimentado con diferentes niveles de proteína vegetal

Reproductive characteristics of the turkey (*Meleagris gallopavo*) fed with different levels of vegetable protein

Edgar Aguilar Urquiza¹, **Mateo Itza Ortiz^{2*}**,
Luisa Uicab Sonda¹ y Ángel Piñeiro Vázquez¹

¹Tecnológico Nacional de México, División de Estudios de Posgrado e Investigación/I.T. de Conkal, Yucatán, México. ORCID 0000-0003-4727-7894, ORCID 0000-0001-8182-835X, ORCID 0000-0002-8400-4046. ²Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Departamento de Ciencias Veterinarias. Cd. Juárez, Chihuahua, México, ORCID 0000-0003-0313-586X.

* Corresponding author: mateo.itza@uacj.mx

Introducción: La cría del guajolote (*Meleagris gallopavo*) que se realiza en el traspatio rural de México no cuenta con información suficiente sobre el requerimiento proteico en la dieta y han dejado sin precisar alternativas de alimentación, y del potencial de crecimiento con respecto su productividad, etapa fisiológica, y características o morfométricas sexuales. **Objetivo:** Evaluar el porcentaje de proteína en una dieta para guajolotes (*M. gallopavo*) sobre algunas características y morfometría reproductiva. **Métodos:** 30 guajolotes de 12 semanas con peso inicial de 1,30±0,16 kg, fueron alojados en la misma caseta en jaulas individuales de 1,0x0,9 m con un comedero y bebedero. Fueron alimentados con una dieta con niveles de proteína del 15, 18 y 21%. Por 17 semanas se evaluó el peso corporal (PC), consumo acumulado de alimento (CAA) y actividad reproductiva (AR); además 10 guajolotes machos fueron sacrificados aleatoriamente para evaluar la morfología de los testículos. Los datos se analizaron por un diseño por bloques (sexo) completamente al azar desbalanceado; y una prueba de correlación entre el peso vivo al sacrificio y el peso del testículo (PT). Las diferencias entre medias se analizaron por Tukey considerándose $P \leq 0,05$ como significativo. **Resultados y Discusión:** Se observó diferencias ($P < 0,05$) en el PC solamente en machos alimentados con 18 (4,32 kg) y 21% (4,27 kg) de proteína en la dieta. El CAA no tuvo diferencias ($P > 0,05$) entre la proteína y sexo. La AR en ambos sexos presentó un comportamiento asociado al inicio de la madurez sexual, que fue alcanzada poco más de seis meses de edad, donde los machos comenzaron con el típico "baile" para cortejar a la hembra mostraron características conductuales agresivas y dominancia disminuyendo en ambos sexos el consumo de alimento. Se encontró una correlación positiva baja de $r = 0,406027$ ($P > 0,05$) del peso vivo al sacrificio con respecto al testículo izquierdo y una correlación muy baja del $r = 0,181596$

($P > 0,05$) con respecto al testículo derecho. **Conclusión:** El porcentaje de proteína cruda al 18%, generó un mayor PC. Los guajolotes presentaron una conducta sexual agresiva y dominancia de los machos a la semana 25 y sin variación en el PC y PT.

Keywords: Sexual behavior, *Meleagris gallopavo*, protein percentage, testicular morphology

Palabras clave: Conducta sexual, *Meleagris gallopavo*, porcentaje de proteína, morfología testicular

Influencia de tres aceites y nivel de inclusión sobre la energía metabolizable aparente en pollos

Influence of three oils and inclusion level on apparent metabolizable energy in broilers

Carlos A González S^{1*} y Ángel M Giraldo Mejía¹

¹Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-1594-8710, ORCID 0000-0002-4117-5742.

*Corresponding author: cagonzalez@unal.edu.co

Introducción: En los pollos las grasas y aceites se utilizan por su alto contenido de energía metabolizable (EM). Por los altos niveles de desempeño y el incremento en el uso de cereales para producir etanol es inminente aumentar el uso de aceites y grasas en la alimentación de aves. Parte de los estudios de EM de aceites y grasas se realizó hace por lo menos 40 años, con pollos que eran de lento crecimiento en comparación con las líneas actuales. **Objetivo:** Evaluar la relación del aceite de palma, pollo y sachá inchi en tres niveles de inclusión (3%, 6% y 9%) a una dieta de referencia con la energía metabolizable aparente (EMA) y metabolizable aparente corregida por el balance de nitrógeno (EMAn) y estimar los valores de energía de dichos aceites en pollos de 21 días de edad. **Métodos:** A los aceites se les determinó la composición de ácidos grasos; el estudio *in vivo* de EM se condujo de acuerdo con el protocolo de Sibbald. **Resultados y Discusión:** El aceite de palma presentó una proporción cercana de ácidos grasos saturados (AGS) e insaturados (AGI); en el de pollo los AGI fueron doble de los saturados y en sachá inchi sobresalió el contenido de AGI. No fue posible relacionar esta composición con la EM. En las dietas, con ambas técnicas la fuente ni la interacción entre esta y el nivel de sustitución afectaron la EMA y EMAn. En los aceites, el nivel no afectó los valores de EM, estimados con ambas técnicas. No hubo consistencia en los resultados de la EM estimada con ambas técnicas, como tampoco entre la EMA y la EMAn. La EM de los aceites se encontró dentro de los

intervalos de la literatura. Con respecto a la comparación entre las técnicas de recolección de excretas y entre la EMA y EMAN en los aceites se presentaron resultados alejados de aquellos generados con alimentos ricos en almidón o en proteína. **Conclusiones:** En las dietas de pollos las grasas son el ingrediente de mayor dificultad para estimar *in vivo* el contenido de energía.

Palabras clave: Aceites, energía metabolizable, pollo de engorde

Keywords: Oils, metabolizable energy, broilers

Efecto de tres fuentes de aceite y tres niveles de inclusión en el desempeño de pollos
Effect of three sources of oil and three levels of inclusion on performance in chickens

Carlos A González S^{1*} y Ángel M Giraldo Mejía²

¹Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-1594-8710, ORCID 0000-0002-4117-5742.

*Corresponding author: cagonzalez@unal.edu.co

Introducción: El uso de aceites en la dieta del pollo ayuda a mejorar los índices de desempeño y reducir los costos de producción, mejorar la aceptación de la dieta, reducir la edad al sacrificio, pero tiene efecto directo en el nivel y la calidad de la grasa en la canal provocando posibles problemas en la producción de carne. Las actuales líneas de pollo de alto desempeño y la orientación de los cereales para producir etanol obligaran la revisión de los actuales niveles de inclusión de los aceites y grasas en las dietas de aves. **Objetivo:** Evaluar la influencia de los aceites de palma, pollo y sachá inchi en tres niveles de inclusión (3%, 6% y 9%) en los índices de desempeño como peso, consumo, conversión, características alométricas de la canal y la deposición de grasa abdominal en valores absolutos y relativos. **Métodos:** Nueve tratamientos (tres tipos de aceite y tres niveles de inclusión) se distribuyeron al azar entre pollas Ross 308, alojadas en jaulas horizontales. Cada tratamiento tuvo seis repeticiones y seis aves por repetición. El ensayo duró 42 días. Semanalmente se midió el peso y el consumo de dieta. Al final se sacrificó una polla por repetición para las medidas alométricas. **Resultados y Discusión:** para el período total ni la fuente ni el nivel de inclusión ejercieron efectos en las variables peso, consumo y conversión. Hubo diferencias en la cantidad de grasa abdominal depositada ($P < 0,01$) en la sachá inchi. Los resultados fueron diferentes cuando el período se fraccionó por fases. A pesar de la mayor digestibilidad de los ácidos grasos poliinsaturados, la acumulación de grasa abdominal en las aves alimentadas sugiere que estos podrían causar inhibición de la lipogénesis o un mayor gasto energético. **Conclusiones:** la inclusión de grasas saturadas en dietas para pollos no parece afectar su desempeño, pero

si produce mayor acumulación de grasa en la canal. Los niveles de inclusión usados sugieren que es posible revisar los actuales porcentajes de incorporación de aceites en las dietas de pollos.

Palabras clave: Ácidos grasos, conversión, grasa abdominal, pollo de engorde

Keywords: Fatty acids, conversion, abdominal fat, broiler

Efecto de diferentes compuestos antimicrobianos sobre la modulación del microbioma ileal en pollos de engorde
Effect of different antimicrobial alternatives on the intestinal microbiome (ileum) in broiler chickens

Carlos Abel Maya^{1*}, Tomás Madrid Garcés¹ y Jaime Parra Suescún¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID: 0000-0002-5094-7716, ORCID 0000-0002-4191-2343, ORCID 0000-0003-4772-1326.

*Corresponding author: camayao@unal.edu.co

Introducción: El microbioma juega un papel importante en la salud y el bienestar de las aves, por lo que el establecimiento de microorganismos beneficiosos y un adecuado balance bacteriano desde los primeros días del ave son cruciales para el desarrollo óptimo del intestino, una buena salud y un mejor desempeño productivo. **Objetivo:** Evaluar el efecto en la adición de aceite esencia de orégano (AEO), antibiótico promotor de crecimiento (APC) y *Bacillus subtilis* sobre la riqueza, diversidad y composición del microbioma de íleon en pollos de engorde. **Métodos:** 196 pollos machos de la línea Ross308 de un día de nacidos, fueron aleatorizados y asignados a 4 dietas. Las aves fueron alimentadas con una dieta basal libre de antibióticos (Control) o una dieta basal suplementada ya sea con 10 ppm de Avilamicina (APC), o 150 ppm de aceite esencial de orégano (AEO) (Dieta 3), o 50 ppm de esporas de *Bacillus subtilis* (PROB) durante 42 días. Los días 21 y 42 se sacrificaron 8 aves por tratamiento (CEMED-013, Mayo 04 de 2016), para extracción de ADN metagenómico a partir de contenido intestinal. Se amplificaron y secuenciaron regiones hipervariables (V3 y V4) del gen bacteriano 16s ARNr para la identificación de unidades taxonómicas operacionales (OTUs) que presentaran mas de 97% de similitud con secuencias de referencia. Los análisis de diversidad y composición se realizaron mediante los paquetes Vegan y Phyloseq del software R. **Resultados y Discusión:** Los aditivos utilizados modificaron de manera diferencial el microbioma de las aves. El uso de *Bacillus subtilis* promovió microbiomas mas ricos y diversos en comparación con el antibiótico, mientras que el AEO conservó el equilibrio del microbioma. Por su parte, la dieta representó un alto porcentaje en la variación del microbioma, mientras que la edad fue un factor menos influyente en la modificación de los ecosistemas microbianos. **Conclusión:** El AEO y *Bacillus*

subtilis modulan de manera diferente el microbioma del íleon en comparación al APC (avilamicina), por su parte *Bacillus subtilis* favoreció la riqueza y diversidad del microbioma ileal; además, el AEO y *Bacillus subtilis* promovieron el crecimiento de géneros bacterianos como: *Bacteroides* y *Prevotella*.

Palabras clave: Aceite esencial, antibiótico, microbioma, probiótico, salud intestinal

Keywords: Essential oil, antibiotic, microbiome, probiotic, intestinal health

Efecto de diferentes antimicrobianos sobre el rendimiento y la morfología intestinal (íleon) en pollos Effect of different antimicrobials on performance and ileal morphology in broilers

Carlos Abel Maya^{1*}, Tomás Madrid Garcés¹ y Jaime Parra Suescún¹

¹Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-5094-7716, ORCID 0000-0002-4191-2343, ORCID 0000-0003-4772-1326.

*Corresponding author: camayao@unal.edu.co

Introducción: Los antibióticos suministrados en bajas dosis a través del alimento han contrarrestado los efectos desfavorables asociados a los desequilibrios de los ecosistemas microbianos sobre las diferentes estructuras del intestino. Sin embargo, la regulación en el uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC) han promovido la búsqueda de alternativas eficientes y biológicamente seguras. Los probióticos y aceites esenciales han mostrado resultados prometedores dado sus beneficios a nivel intestinal, ya que bajo diferentes modos de acción han mostrado resultados prometedores sobre la morfología del epitelio, modifican el equilibrio de la microbiota, disminuyen el gasto catabólico asociado a la respuesta inmune, y mejoran el rendimiento productivo al favorecer la digestión y absorción de los nutrientes. **Objetivo:** Evaluar el efecto de diferentes compuestos antimicrobianos sobre el rendimiento productivo y la morfología del íleon en pollos de engorde. **Métodos:** 192 pollos machos de la línea Ross308 de un día de nacidos, fueron aleatorizados y asignados a 4 dietas. Las aves fueron alimentadas con una dieta basal libre de antibióticos (Dieta 1) o una dieta basal suplementada ya sea con 10 ppm de Avilamicina (Dieta 2), o 150 ppm de aceite esencial de orégano (Dieta 3), o 50 ppm de esporas de *Bacillus subtilis* (Dieta 4) durante 42 días. Los días 21 y 42 se midieron variables productivas (consumo, ganancia de peso (GP) y conversión alimenticia(CA)); además se sacrificaron 8 aves por tratamiento (CEMED-013, Mayo 04 de 2016) para evaluar pH e histomorfología del íleon. Las diferentes variables fueron evaluadas bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con 8 replicas. **Resultados y Discusión:** El uso de *Bacillus subtilis* y AEO tiene un impacto positivo ($p < 0.05$)

sobre GP, CA y peso final. Además, el uso de AEO y *Bacillus subtilis* mejoró significativamente ($P < 0,05$) la altura y ancho de las vellosidades, y disminuyó ($P < 0,05$) la profundidad de las criptas; por su parte, el uso de *Bacillus subtilis* acidificó significativamente ($P < 0,05$) el pH ileal en comparación al APC. **Conclusión:** El uso AEO y *Bacillus subtilis* favorece el desempeño productivo de las aves y mejora la morfología intestinal a nivel de íleon con respecto al APC.

Palabras clave: Aceite esencial, antibiótico, probiótico, salud intestinal,

Keywords: Essential oil, antibiotic, probiotic, gut health

Diferentes calidades de alimento para gallos de combate encontradas en Cd. Juárez, Chihuahua, México Different qualities of food for fighting roosters found in Cd. Juárez, Chihuahua, Mexico

Héctor González García¹, Orestes La O León² y **Mateo Itza Ortiz**^{*}

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Departamento de Ciencias Veterinarias. Cd. Juárez, Chihuahua, México, ORCID 0000-0002-5303-0583, ORCID 0000-0003-0313-586X. ²Universidad Nacional de Loja, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables, Ecuador, ORCID 0000-0001-8007-6053.

*Corresponding author: mateo.itza@uacj.mx

Introducción: La cría y alimentación del gallo de combate (*Gallus gallus domesticus*) ha cobrado gran importancia en regiones de la República mexicana debido a las características morfométricas de las distintas razas que actualmente se pueden encontrar disponibles en los portales digitales; lo anterior, ha originado la necesidad de contar con un adecuado programa de alimentación, el cual es primordial, debido a que le proporciona elementos nutrimentales para su desarrollo y reproducción. **Objetivo:** Analizar y determinar el aporte nutrimental de los diferentes alimentos balanceados destinados para el gallo de combate (*Gallus gallus domesticus*) encontrados en Cd. Juárez, Chihuahua, México. **Métodos:** Se muestrearon un total de cinco tipos diferentes de alimentos balanceados. Las muestras fueron analizadas mediante un proximal, acuerdo a la metodología descrita por AOAC (1995), en el laboratorio de nutrición animal del departamento de ciencias veterinarias de la UACJ. A cada muestra se le realizó las siguientes pruebas: MS (%), PC (%), EE (%), FDN (%), Cenizas (%) y FC (%). Todas las muestras fueron analizadas por triplicado. **Resultados y Discusión:** Se encontraron diferentes niveles de nutrientes en las dietas analizadas para la MS (%) se tuvieron valores de 90,82, 91,88, 90,44, 88,98, 89,07%; PC de 17,94; 10,92; 10,84; 9,74; 8,24%; EE de 14,01; 9,93; 9,78; 5,48; 7,61%; FDN de 12,12; 12,44; 11,97; 10,19; 10,35%; cenizas 5,81; 11,15; 6,17; 4,17; 7,2; FC de 4,11; 3,79; 3,68; 2,43; 2,88% para el alimento 1

al 5, respectivamente. Estos nutrientes están por debajo de los requerimientos mínimos de las etapas fisiológicas; la PC (12%) como principal nutriente en la dieta para estas razas y una energía muy por arriba de su requerimiento (4 EE%), originando un desbalance de la dieta y en consecuencia alteraciones nutrimentales y lesiones principalmente en el hígado. **Conclusión:** Se encontró una amplia variación de nutrientes en los alimentos distribuidos, y en la mayoría no llenan los requerimientos mínimos de proteína para gallos en combate (16% PC), o sementales (17% PC), y todos los casos la grasa (EE) fue superior al requerimiento nutricional de las razas, hay un desbalance nutricional que pondría en riesgo el desempeño del ave.

Palabras clave: Análisis proximal, calidad alimento, gallo combate, porcentaje de proteína

Keywords: Proximal analysis, feed quality, fighting rooster, protein percentage

Manipulación de la proteína dietaria sobre el rendimiento productivo y excreción de nitrógeno en pollos Manipulation of dietary protein on productive performance and nitrogen excretion in chickens

Juan E Moscoso Muñoz^{1,2*}, Liz B Chino Velásquez¹, Dunker A Álvarez Medina¹ y Oscar E Gómez Quispe³

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias, Perú ORCID 0000-0001-5884-9718, ORCID 0000-0002-6322-7371, ORCID 0000-0002-7483-1697. ²Universidad Nacional Agraria La Molina, Escuela de Postgrado, Perú. ³Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Perú, ORCID 0000-0002-7517-772X.

*Corresponding author: juan.moscoso@unsaac.edu.pe

Introducción: La reducción de la proteína dietaria en pollos constituye una alternativa para reducir la excreción de nitrógeno, que afecta al ambiente, pero puede afectar la respuesta productiva; el uso de la proteína ideal permite un mejor balance de aminoácidos, que permite utilizar dietas más eficientes con menor proteína. **Objetivo:** Reducir la proteína dietaria bajo el concepto de proteína ideal, sobre el rendimiento productivo y excreción de nitrógeno. **Métodos:** Se utilizaron 203 pollos de 15 días de edad. Los niveles de proteína en tres etapas productivas fueron: Inicio: T1(22,64%), T2(20,67%), T3(19,28%); crecimiento: T1(20,67%), T2(18,70%), T3(17,03%), y acabado: T1(19,50%), T2(17,50%), T3(15,50%); se desarrollaron dos experimentos. Experimento 1: crianza en piso, para evaluar la respuesta productiva, rendimiento de carcasa y determinación del % Nitrógeno en las excretas. Experimento 2: crianza en jaula, para evaluar el contenido de nitrógeno en las excretas y la eficiencia de utilización de la proteína. **Resultados y Discusión:** La ganancia de peso y conversión alimenticia fue mejor con el nivel más bajo de proteína en las tres etapas

($P<0,05$), a los 42 días el peso de carcasa y grasa abdominal no se vieron influenciados por niveles de proteína ($P>0,05$), el mayor peso de pechuga fue en T3 ($P<0,05$). A los 49 días el mayor peso de carcasa, pechuga y menor peso de grasa abdominal fue en T3 ($P<0,05$). La eliminación de nitrógeno fue menor en las dietas con menor contenido de proteína ($P<0,05$), existiendo una relación directa ($R^2=0,99$) entre contenido de proteína en la dieta y excreción de nitrógeno (piso y jaula), eficiencia de uso del nitrógeno fue mayor con el menor contenido de nitrógeno en la dieta para las diferentes etapas de crianza ($P<0,05$); Chrystal *et al.* (2020) y Harn *et al.* (2017) demostraron que la reducción de la proteína no tuvo efectos negativos en la respuesta productiva. **Conclusión:** Es posible reducir el contenido de proteína dietaria de 223 a 188 g/kg (inicio), de 205 a 169 g/kg (crecimiento) y 190 a 144 g/kg (acabado) aplicando la proteína ideal, y mejorar la respuesta productiva, la eficiencia de uso del nitrógeno, y reducir la excreción de nitrógeno.

Palabras clave: Aminoácidos, carcasa, eficiencia, ganancia
Key words: Amino acids, carcass, efficiency, gain

Reconstitución de granos de maíz y sorgo: efectos sobre parámetros productivos de pollos de engorde Reconstitution of corn and sorghum grains: effects on broiler growth performance

Marina Fernández García^{1*}, Sebastián Brambillasca Alza¹, José L Repetto Capello¹ y Cecilia Cajarville Sanz¹

¹Universidad de la República. Facultad de Veterinaria, Uruguay, ORCID 0000-0001-5208-9893, ORCID 0000-0001-5728-8517, ORCID 000-0002-0760-518, ORCID 0000-0003-3603-3739.

*Corresponding author: fdezgarcia.marina@gmail.com

Introducción: La conservación de alimentos en un ambiente de anaerobiosis y bajo pH genera cambios en su estructura química, lo que repercute en la digestibilidad de sus nutrientes. En este sentido, la reconstitución de granos de cereales (agregado de agua a granos cosechados secos y su posterior ensilado) se presenta como una estrategia para mejorar el aprovechamiento digestivo de estos. **Objetivo:** Estudiar el efecto de la reconstitución de granos de maíz y sorgo sobre el rendimiento productivo de pollos de engorde. **Métodos:** Se realizó un ensayo experimental con pollos de engorde Ross, machos, de 1 a 26 días de edad. Los animales fueron alojados en corrales (unidad experimental), con 8 animales por corral y 6 repeticiones por tratamiento. Durante los primeros 9 días los animales recibieron una dieta comercial de iniciación y en el 10° se les asignó de manera aleatoria 6 dietas experimentales. Las dietas fueron formuladas para contener el mismo nivel de inclusión de granos secos o reconstituídos de una variedad de maíz y de dos variedades de sorgo. El consumo se registró diariamente y el peso de los animales en los días 10, 18 y 26. **Resultados y Discusión:**

Se observó un aumento en la ganancia de peso para los animales alimentados con granos reconstituidos en todos los periodos de medición estudiados (10 a 18d, 19 a 26d y 10 a 26d) ($P<0,001$), así como una disminución en la conversión alimentaria ($P<0,01$). El consumo de alimento en los periodos de 19 a 26 d y de 10 a 26 d fue mayor en los animales que recibieron dietas que incluían granos reconstituidos ($P<0,001$). **Conclusión:** No fueron evidentes diferencias entre los tipos de granos utilizados, pero la reconstitución de granos de sorgo y de maíz se asoció a aumentos en la eficiencia productiva en pollos de engorde.

Palabras clave: Almidón, aves de corral, nutrición animal

Keywords: Starch, poultry, animal nutrition

***Bacillus subtilis* mejora el rendimiento en pollos
adicionados con LPS de *E. coli*
Bacillus subtilis improves performance in chickens
added with LPS from *E. coli***

Sandra P Rodríguez González^{1*}, Albeiro López Herrera¹ y
Jaime Parra Suescún¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-1037-7843, 0000-0003-1444-3470, ORCID 0000-0003-4772-1326.

*Corresponding author: sprodriguez@unal.edu.co

Introducción: Durante el manejo intensivo en las producciones avícolas, las aves son sometidas a diferentes tipos de estrés, provocando desequilibrio en la microbiota intestinal y el aumento en las poblaciones patógenas de *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, y *Salmonella* spp. Los antibióticos han sido utilizados como promotores de crecimiento (APC), controlando a nivel intestinal poblaciones de bacterias gram-negativas. El equilibrio entre las bacterias mejora los procesos de digestión-absorción y por ende el rendimiento productivo de las aves criadas en ambientes cada vez más intensivos; sin embargo, la preocupación de la salud pública sobre la resistencia a los antibióticos, ha vuelto imperativo encontrar aditivos diferentes que reemplacen los APC. **Objetivo:** Evaluar la adición de *Bacillus subtilis* sobre las variables productivas de pollos de engorde adicionados con LPS de *E. coli*. **Métodos:** Se utilizaron 144 pollos machos Avian Cobb500 de 1 día de edad hasta el día 42. Las aves fueron alimentadas con seis dietas: basal (DB), (D2) DB+adición de APC, (D3) DB+*Bacillus subtilis*, (D4) DB+LPS (1,0 µm de LPS/mg alimento), (D5) DB+APC+LPS, (D6) DB+*Bacillus subtilis* +LPS. El diseño experimental fue completamente al azar en un arreglo de medidas repetidas en el tiempo, con 2 mediciones a los días 21 y 42 de edad; y las variables productivas analizadas fueron conversión alimenticia, ganancia de peso acumulada, eficiencia alimenticia. **Resultados y Discusión:** Se encontraron diferencias estadísticas ($P<0,05$) entre dietas y periodos

experimentales para cada una de las variables en estudio, donde DB presentó diferencias con respecto a D2, pero no con D3 ($P<0,05$) para las variables analizadas. Lo anterior puede deberse a que la adición de *Bacillus subtilis* modifica la microbiota intestinal, disminuyendo la población de patógenos gastrointestinales, mejora el consumo de alimento, lo que resulta en mayor ganancia de peso, y mejora la conversión y eficiencia alimenticia. **Conclusión:** La adición de *Bacillus subtilis* aumenta las variables productivas, mejorando la salud de las aves cuando se retan a LPS de *E. coli*, siendo considerado como un posible reemplazo a los APC.

Palabras clave: *Bacillus subtilis*, *E. coli*, LPS, variables productivas

Keywords: *Bacillus subtilis*, *E. coli*, LPS, productive variables

**Respuesta zootécnica y metabólica de broilers bajo un
modelo de inflamación *in vivo*
Zootechnical and metabolic response of broilers under
an *in vivo* inflammation model**

Tomás A Madrid^{1*}, Albeiro López Herrera¹ y
Jaime Parra Suescún¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID: 0000-0002-4191-2343, 0000-0003-1444-3470, 0000-0003-4772-1326

*Corresponding author: tamadridg@unal.edu.co

Introducción: La carne de pollo es la fuente proteína de origen animal con mayor crecimiento y proyección en el mundo durante los últimos años. Cada año se mejoran los parámetros de producción garantizando la oferta para una población mundial creciente y demandante de productos a menor costo y con alta calidad. Dentro de las variables de calidad, una de las que mayor atención y preocupación ha recibido es la presencia de trazas de antimicrobianos provenientes del uso indiscriminado de antibióticos como promotores de crecimiento (uso profiláctico), un riesgo para los seres humanos ante el auge de la aparición de cepas bacterianas multiresistentes generadas a partir de la exposición a dosis subterapéuticas de antibióticos. En la búsqueda de alternativas viables aparecen los aceites esenciales, como el de orégano (AEO) *Lippia origanoides*, con sus propiedades antimicrobianas y usos a nivel industrial como aditivo en aves. Se requiere profundizar en las propiedades de AEO *Lippia origanoides* ante un proceso inflamatorio a nivel intestinal y su relación con parámetros productivos. **Objetivo:** Evaluar los parámetros zootécnicos y metabolitos en pollos de engorde adicionados con AEO *Lippia origanoides* en un modelo de inflamación *in vivo* logrado mediante la adición de LPS de *E. coli*. **Métodos:** Se distribuyeron 198 pollos en 6 dietas (D1: sin la adición de antibiótico, LPS y AEO; D2: DB más la adición de antibiótico (Avilamicina); D3: DB más la adición de 1,0 µg de LPS/g de alimento; D4: DB con 150ppm de AEO; D5: DB más la adición de 1,0 µg de LPS/g de alimento y antibiótico; D6): DB

más la adición de 1,0 µg de LPS/g de alimento y 150 ppm de AEO; se evaluaron las variables zootécnicas y los metabolitos sanguíneos cada semana. **Resultados y Discusión:** las variables zootécnicas y metabolitos en diferentes edades evidenciaron la viabilidad técnica del AEO *Lippia origanoides* como un promotor nutricional de crecimiento, debido a la respuesta animal y la mejora en las condiciones metabólicas de los animales ($P<0,05$). **Conclusión:** *Lippia origanoides*

mejoró las variables zootécnicas y metabólicas de aves ante una inflamación *in vivo* y podría ser considerado un fitobiótico sustituto de antibióticos promotores de crecimiento.

Palabras clave: Fitobiótico, metabolismo, parámetros zootécnicos, pollos de engorde,

Keywords: Phytobiotic, metabolism, zootechnical parameters, broilers,

SALUD PREVENTIVA Y BIOSEGURIDAD ANIMAL

Aceite esencial de *Lippia origanoides* para reducir *Campylobacter* durante el periodo pre sacrificio en pollo de engorde

***Lippia origanoides* essential oil to reduce *Campylobacter* during the pre-slaughter period in broiler chickens**

Angi L Montoya García¹, Loufrantz J Parra Méndez¹, Álvaro J Uribe Serrano¹, Blanca C Martínez Morales¹ y **Jaime A Ángel Isaza^{1*}**

¹Unidad de investigación desarrollo e innovación de Promitec, Colombia, ORCID 0000-0001-6656-9804, ORCID 0000-0003-0702-3953, ORCID 0000-0001-8870-6793, ORCID 0000-0002-8417-8687, ORCID 0000-0003-1612-6938.

*Corresponding author: nutricionanimal@promitec.com.co

Introducción: *Campylobacter* spp. es un grupo de patógenos zoonóticos que pueden ser encontrados en el intestino de diferentes animales, siendo especialmente importante la infección por *Campylobacter jejuni* que puede colonizar el tracto inferior de los pollos, convirtiendo a este tipo de animales y su carne en la principal fuente de infección humana. **Objetivo:** Evaluar la capacidad de reducción de *Campylobacter* spp en el tracto intestinal inferior del pollo de engorde mediante aceite esencial (AE) de *Lippia origanoides* durante el periodo pre sacrificio. **Métodos:** Se utilizaron 60 pollos Ross AP criados hasta el día 35 de edad en un galpón con 10 corrales en piso. Al día 35 los animales se aleatorizaron siguiendo un diseño completamente al azar compuesto por cinco repeticiones de dos tratamientos: (Grupo control) Control negativo, que tuvo ocho horas de ayuno con disponibilidad de agua de bebida sin suplementación de aceite esencial y (Grupo AEO) el cual recibió suplementación de 375 ppm de aceite esencial de *Lippia origanoides* en agua de bebida durante 32 horas, incluyendo 8 horas finales de ayuno. 24 horas antes del inicio del ayuno y terminadas las ocho horas de este periodo, se tomó una muestra de hisopado cloacal por cada unidad experimental. La cuantificación de *Campylobacter* spp fue realizada por medio de la metodología TEMPO® CAM (REF 421509 (BIO 12/43-04/2)). **Resultados:** Al realizar la cuantificación de *Campylobacter* spp en las aves antes de iniciar el periodo de ayuno se encontraron concentraciones de 4.520±380 UFC/20 cm², estando presente la bacteria en todos los animales muestreados. Posterior al periodo de ayuno se encontró una reducción ($P<0,01$) en el recuento de *Campylobacter* spp en los dos tratamientos del estudio, hallándose una reducción del 52% (2.353±573 UFC/20 cm²) en el grupo control y del 71% (1.213±662 UFC/20 cm²) en el tratamiento que fue suplementado con AEO. **Conclusión:** *Campylobacter* spp

fue hallado en la totalidad de los animales al iniciar el estudio y disminuyó en todos los tratamientos pasado el periodo de ayuno. Aunque no se hallaron diferencias significativas entre tratamientos, el grupo de animales con AEO presentó la mayor reducción de esta bacteria.

Palabras clave: Avicultura, fitobiótico, intestino, orégano, salud pública

Keywords: Poultry, phytobiotic, intestine, oregano, public health

Evaluación *in vitro* de *Lactobacillus reuteri* ATCC® 53608 microencapsulado y su efecto inhibitorio sobre *Listeria monocytogenes* ATCC® 9112

***In vitro* evaluation of microencapsulated *Lactobacillus reuteri* ATCC® 53608 and its inhibitory effect on *Listeria monocytogenes* ATCC® 9112**

Henry A Jurado Gámez^{1*}, Jhon Fredy Cerón Córdoba¹ y Juan Carlos Bolaños Bolaños¹

¹Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Colombia, ORCID 0000-0003-2118-7997.

*Corresponding autor: henryjugam@udenar.edu.co

Introducción: Las investigaciones en aves indican que *Lactobacillus reuteri* presenta una efectiva acción probiótica sobre *Listeria monocytogenes*, además su microencapsulación aumenta su viabilidad y resistencia a condiciones gastrointestinales. **Objetivo:** Evaluar el potencial de inhibición de *L. reuteri* microencapsulada *in vitro* sobre *L. monocytogenes*. **Métodos:** Se realizó la cinética de fermentación en medio MRS y se midió cada 3:00 horas: consumo de azúcares, producción de proteínas, UFC/mL y ácido láctico. Enseguida se microencapsuló a *L. reuteri* mediante secado por aspersión (Spray Drying), con una matriz de maltodextrina e inulina al 10% p/v. Se evaluó la viabilidad de *L. reuteri* bajo condiciones gastrointestinales simuladas a un pH 2,5 (fase gástrica) y fase entérica a pH 5,0 y 6,5 y sales biliares (0,3%) y bilis bovina (0,4%). La viabilidad de *L. reuteri* microencapsulada se evaluó durante 35 días de almacenamiento; además, se realizó la caracterización física del material microencapsulado. Se identificó el efecto de inhibición de *L. reuteri* y su sobrenadante sobre *L. monocytogenes*. **Resultados y Discusión:** *L. reuteri* alcanzó la fase exponencial a las 13:00 horas en medio MRS, con crecimientos de 2,5x10¹¹ UFC/mL, consumo de azúcares de 25,3 mg/L, producción de proteínas de 56,8 mg/L, ácido láctico de 9,8 g/L. La viabilidad de *L. reuteri* a un pH 2,5 fue de 2,1x10⁹ UFC/mL (fase gástrica), fase entérica a pH 5,0 y 6,5

fue de $1,8 \times 10^9$ UFC/mL y $1,9 \times 10^8$ UFC/mL respectivamente, y sales biliares y bilis bovina con valores de $2,1 \times 10^8$ UFC/mL y $1,7 \times 10^8$ UFC/mL respectivamente. La viabilidad a los 35 días de *L. reuteri* microencapsulada fue de 79,3%. Las variables físico químicas del microencapsulado fueron: Contenido de humedad (%bs) 7,5; Actividad de agua (Aw) 0,320; Higroscopicidad (g humedad/100 g de sólido seco) 1,6; Humectabilidad (min) 2,7 y Solubilidad (%) 80,5. La inhibición por sobrenadantes (discos de PADS con un concentración de 120 μ L) y en discos de agar (una concentración 100 μ L) presentaron los mejores resultados sobre *L. monocytogenes*, comparado como base el criterio mínimo de inhibición de 2 mm. **Conclusión:** *L. reuteri* microencapsulado presentó una efectiva acción probiótica, constituyéndose como una alternativa importante al uso de antibióticos y que se puede usar en especies como aves.

Palabras clave: Inocuidad alimentaria, salud humana y animal

Keywords: Food safety, human and animal health

Principales ectoparásitos, control y prevención, en aves de traspatio en el estado Chihuahua, México
Main ectoparasites, control and prevention, in backyard birds in the state of Chihuahua, Mexico

Mateo Itzá Ortiz^{1*}, Edgar Aguilar Urquiza², Manuel Brito Hernández¹ y Esaúl Jaramillo López¹

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de Ciencias Veterinarias, México, ORCID 0000-0003-0313-586X, ORCID 0000-0003-2978-0920, ORCID 0000-0002-1811-5194.

²Tecnológico Nacional de México. División de Estudios de Posgrado e Investigación/I.T. de Conkal, México, ORCID 0000-0003-4727-7894.

*Corresponding author: mateo.itza@uacj.mx

Introducción: La presencia de ectoparásitos principalmente artrópodos ha sido un problema desde tiempos remotos y muchos de estos son transmitidos por animales silvestres a las gallinas. Hoy en día gracias a la gran variedad de productos contra ectoparásitos se han controlado o incluso eliminado muchos de ellos en las explotaciones modernas, aunque algunos de estos parásitos, con gran capacidad de adaptación, han creado problemas sanitarios y económicos en la avicultura actual. **Objetivo:** identificar la presencia de ectoparásitos, su medio ambiente y el control de estos en granjas ubicadas en el estado Chihuahua, México. **Métodos:** Se muestrearon y encuestaron 40 granjas de traspatio y 17 granjas de producción intensiva con un total de 40.483 aves. Las 57 encuestas estaban formadas por 32 preguntas agrupadas en métodos de control, tipo de alojamiento, alimentación, especies de aves y ectoparásito identificado. Generalmente las granjas de traspatio eran rústicas y la infraestructura de madera, piso de tierra y los techos varían

entre madera y lámina. Las granjas de producción intensiva, estas estaban construidas tipo bodega, con áreas libres en piso de tierra, con ventilación y tapetes con desinfectante en la entrada. La persona entrevistada fue la responsable de la granja. Las variables fueron población total, procedencia, estirpe, control de ectoparásitos, tipo de piso, grupos o individual, tipo de alimentación, frecuencia de la alimentación. Las encuestas se analizaron usando una estadística descriptiva y la identificación del ectoparásito por morfología.

Resultados y Discusión: El 79% de los encuestado tiene un control de ectoparásitos y un 21% no tienen algún control o programa. El 87% de la población tiene presencia de estos ectoparásitos y solamente el 79% de la población muestreada emplea algún método de control para los ácaros, el 61% de la población se encuentra en forma de grupos, un 84% de la población muestreada se encuentra en piso de tierra. El 100% del ectoparásito identificado fue *Menopon gallinae*.

Conclusión: El 87% de la población muestreada tiene ectoparásitos y solamente el 79% emplea algún método de control. Sin una estrategia de prevención se incrementa la proliferación del piojo *Menopon gallinae* y el posible daño en las aves.

Palabras clave: Alojamiento, gallinas, medio ambiente, *Menopon gallinae*, programa

Keywords: Housing, hens, environment, *Menopon gallinae*, program

Evaluación de extracción de bolsa de fabricio sobre parámetros productivos en pollo de engorde
Evaluation of the extraction of bursa of fabricius on the productive parameters in broiler chicken

Wendy P García¹, Ángel F Zabala¹ y **Leonardo Hernández Corredor**^{1*}

¹Universidad Francisco de Paula Santander. Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Cúcuta-Colombia, ORCID 175836660, ORCID 250082433, ORCID 267109540.

*Corresponding author: leonardohc@ufps.edu.co

Introducción: La expresión genética de las aves debe contar con unos de los principales pilares de la producción como lo es la sanidad, ya que, si el ave se ve expuesta a contaminación viral, puede llegar a causar la injuria del órgano linfóide encargado de la diferenciación de los linfocitos B conocido como la bolsa de Fabricio (BF), lo que conlleva a que los individuos presenten pésimos desempeños productivos. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la extracción de la bolsa de Fabricio y la vacunación contra el virus de Newcastle sobre los parámetros productivos en pollo de engorde. **Métodos:** Se realizó bursectomía (B) total de la BF a 200 pollos ROSS AP 308 distribuidos en 5 tratamientos: T0: Aves sin vacuna y BF completa; BURV22: Aves bursectomizadas (AB) y vacunadas contra Newcastle (VcN) a los 22 días de edad, CBURV22:

Aves con bursa y VcN 22 días de edad, BURV29: AB y VcN 29 días de edad, CBURV29: Aves con bursa y VcN 29 días de edad y se compararon los parámetros productivos (ganancia de peso semanal [GP], conversión alimenticia [CA], rendimiento en canal [RC%], mortalidad [M%], relación costo-beneficio [RCB]). Para el análisis de los datos se utilizó el software R, aplicando una prueba ANOVA. **Resultados y Discusión:** Los parámetros productivos como GP, CA, RC% y RCB no presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P \geq 0,05$); para el parámetro de M% existió una diferencia significativa ($P \leq 0,05$) a favor del grupo BURV29. La respuesta inmune mediada por células no fue inhibida en las AB; esta respuesta fue necesaria para el desarrollo de la inmunidad adquirida. En esta investigación no se encontraron diferencias en el

metabolismo de las aves, asumiendo un estado de salud en equilibrio según los parámetros zootécnicos analizados. El crecimiento de las aves fue regular considerando que la ganancia de peso estuvo alrededor de la media esperada para la línea genética. No se observaron diferencias marcadas que pudieran asumir una postura frente a la hipótesis de investigación, confirmando los hallazgos de diferentes autores. **Conclusión:** Las aves bursectomizadas no presentaron deficientes parámetros productivos y el crecimiento fue normal. La diferencia de M% se debió al estrés provocado por el procedimiento quirúrgico y el postoperatorio.

Palabras clave: Aves, bursa, bursectomía, RossAP
Keywords: Poultry, bursa, bursectomy, RossAP



SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL Y AGROINDUSTRIA

Sensores de bajo costo para monitoreo en tiempo real la temperatura de pollos de engorde Low-cost sensors for real-time temperature monitoring of broilers

Jairo A Osorio Saraz¹, **Felipe A Obando Vega**^{1*},
Ana P Montoya Ríos¹, Verónica González Cadavid²
y Ariel M Tarazona Morales²

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-4358-3600, ORCID 0000-0001-7241-7065, ORCID 0000-0002-7414-1346. ORCID: 0000-0002-3349-5543, ORCID 0000-0002-8906-3205.

*Corresponding author: faobando@unal.edu.co

Introducción: Uno de los retos que presenta la agroindustria avícola en países tropicales es controlar la temperatura de las instalaciones de producción. La temperatura interna de las aves se relaciona estrechamente con su confort térmico y bienestar. Esta ha sido asociada exitosamente con la temperatura superficial de las aves, por tanto, puede ser empleada para la toma de decisiones de control microclimático y gerencial. Sin embargo, la toma de temperatura por lo general es manual y los sistemas de medición continua mediante cámaras industriales son costosos. **Objetivo:** Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real de la temperatura de aves de engorde y variables microclimáticas que condicionen su confort térmico (CT), empleando tecnologías de bajo costo, que permitan a su vez interpretar fenómenos biológicos que impactan su bienestar. **Métodos:** Se desarrolló un sistema de monitoreo de CT de aves de engorde empleando sensores de bajo costo y plataformas de código abierto. Se monitorearon las variables temperatura ambiente, humedad relativa, iluminación, velocidad del viento y sonido. Además, se midió de forma continua la temperatura de las aves empleando una cámara termográfica de bajo costo. Se monitoreó la temperatura superficial de las aves en cresta y cabeza. Se realizaron mediciones en tres galpones de 2x2m con 30 aves por galpón. Los ensayos se adelantaron en la estación agraria San Pablo de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en el departamento de Antioquia (2154 msnm). **Resultados:** Se hallaron diferencias microclimáticas en los sitios de estudio a pesar de encontrarse bajo una misma estructura, con índices de confort térmico desfavorables, indicando una afectación a la producción y bienestar de los animales. El costo total del sistema desarrollado fue de US\$750, mientras que el costo de una cámara termográfica industrial es de US\$5000 a febrero de 2022. **Conclusión:** El sistema desarrollado permite incorporar tecnologías 4.0 del Internet de las cosas a la avicultura permitiendo realizar seguimiento de parámetros zootécnicos que facilitan la toma

de decisiones en tiempo real y un seguimiento continuo de las condiciones de confort que impactan la producción y bienestar de los animales, optimizando así los procesos productivos.

Palabras clave: Aves, bioclimática, estrés, producción animal de precisión, termografía

Keywords: Poultry, bioclimatic, stress, precision livestock farming, thermography

Estudio de prefactibilidad para implementación de una producción avícola en la Universidad de Cundinamarca Pre-feasibility study for the implementation of a poultry production at the University of Cundinamarca

Mónica A Díaz Cárdenas^{1*}, Andrés F Ramírez Peña¹,
Yenifer Villalba Forero¹, Luis M Acosta Urrego¹ y
Jhon M López Alberto¹⁷

¹Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia, ORCID 0000-0002-0631-2078, ORCID 0000-0002-3134-7125, ORCID 0000-0002-0587-1839, ORCID 0000-0003-4079-2172, ORCID 0000-0002-0052-693X.

*Corresponding author: malexandradi@ucundinamarca.edu.co

Introducción: Teniendo en cuenta la necesidad de un espacio académico para el desarrollo de las prácticas correspondientes a la producción avícola, se propone la implementación de la unidad en uno de los predios de la Universidad de Cundinamarca, el cual a través de un estudio de mercado y estimación de parámetros técnico-económicos permitirá conocer la viabilidad de establecer la producción de pollo Broiler y gallina ponedora, para de esta manera fortalecer la formación de los estudiantes a través de su experimentación real en estos sistemas de producción, generando profesionales competentes en el sector avícola capaces de transformarlo positivamente a nivel municipal, departamental y nacional. **Objetivo:** Generar el estudio técnico-financiero para la creación del sistema de producción avícola en la unidad agroambiental-Pandi de la Universidad de Cundinamarca. **Métodos:** Establecer la viabilidad técnico-económica mediante la investigación de mercados y la determinación de infraestructura, maquinaria, equipos e insumos para los sistemas de producción avícola de pollo Broiler y gallina ponedora, cumpliendo con los protocolos de manejo animal para el funcionamiento de la unidad de producción avícola en el marco de la normatividad establecida por el ICA como las BPAV en las resoluciones 3651 y 365. **Resultados y Discusión:** Se definió un número de 5000 aves para la producción de pollo Broiler y de 2000

aves para la producción de gallina ponedora, con una inversión de \$682.359.327 COP y una proyección estimada a 10 de manejo productivo, infraestructura, ventas, costos y gastos; determinando un periodo de recuperación de la inversión en un tiempo de 4 años 3 meses y 29 días.

Conclusión: En la proyección realizada a 10 años los valores obtenidos para el VPN, TIR, y flujo de caja determinaron que el proyecto es económicamente viable y la generación de excedentes económicos garantiza la autosostenibilidad de la unidad avícola para la Facultad de

Ciencias Agropecuarias y la Universidad de Cundinamarca, beneficiando a la población estudiantil en su aprendizaje académico en los programas de zootecnia, contaduría, administración de empresas e ingeniería ambiental, y a estudiantes en pasantía de otras instituciones educativas.

Palabras clave: Manejo animal, normatividad, parámetros técnico-económicos, proyección, viabilidad

Keywords: Animal management, regulations, technical-economic parameters, projection, viability

RESUMENES

MÓDULO 5

PEQUEÑOS RUMIANTES

GENÉTICA Y MEJORAMIENTO

Asociación de dos SNPs con prolificidad natural del ovino de pelo colombiano en el gen *BMPR-1B* Association of two SNPs with natural prolificacy of the Colombian-haired sheep in the *BMPR-1B* gene

Darwin Y Hernández^{1*}, Diego F Carrillo² y Luz A Álvarez¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación en Recursos Zoogenéticos, Colombia, ORCID 21758604X, ORCID 194833158.

²Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación en Reproducción y Mejoramiento Genético Animal, Colombia, ORCID: 203260815.

*Corresponding author: dyhernandezh@unal.edu.co

Introducción: El ovino de pelo colombiano (OPC) es una raza con buena adaptación a las condiciones tropicales. El tamaño de camada (TC) en la oveja se relaciona con la tasa de ovulación, el número de óvulos fertilizados y la sobrevivencia embrionaria. El TC está determinada por efectos genéticos y ambientales. Entre los factores genéticos se reconoce el receptor 1B de la proteína morfogénica ósea (*BMPR1B*) y dentro de este el polimorfismo denominado *FecB* (Boorola) y *C864T*. **Objetivo:** Asociar la prolificidad natural en los biotipos OPC Etíope y Sudán con los polimorfismo *FecB* y *C864T* del gen *BMPR1B*. **Métodos:** Se tomó el historial reproductivo (TC, número de parto de la madre, la identificación del padre, la época y el año de concepción) de 200 ovejas OPC (Etíope

n=100 y Sudán *n*=100). Los animales fueron genotipados por secuenciamiento. Se asoció el TC con el historial reproductivo y la variación en los SPNs *FecB* y *C864T* utilizando un modelo GLM de efectos fijos, usando el software R[®]. **Resultados y Discusión:** El TC encontrado fue de 1,45±0,15. Esta varió por efectos del biotipo, con el número de parto de la madre, con el padre y por el momento de la concepción (*P*<0,05). Los genotipos del *locus FecB* no afectaron la prolificidad natural del OPC (*P*>0,05). Sin embargo, esta fue en promedio más alta en el genotipo *FecB^{BB}* (1,49±0,1). El gen Boorola es considerado como uno de los más determinantes de la prolificidad en diferentes razas ovinas alrededor del mundo. De otro lado, en el polimorfismo *C864T*, el genotipo CC fue el más prolífico (1,81±0,4), seguido por el heterocigoto (1,45±0,04) y el homocigoto TT (1,09±0,04) (*P*<0,05). Aunque esta mutación no es sinónima, la mutación T864C cambia el codón UCA por IDU y UCG; este último es considerado como un codón raro, lo cual podría influir en numerosas etapas relacionadas con la velocidad de traducción y el plegamiento de la proteína. Finalmente, la interacción biotipo y genotipo no resultó significativa (*P*>0,05). **Conclusión:** Los SNPs evaluados fueron polimórficos; el TC en el OPC varió en razón a los efectos no genéticos, pero también al efecto por la variación en el SNP *C864T*.

Palabras clave: Boorola, genes de fecundidad, recurso zoogenético, tamaño de camada

Keywords: Boorola, fecundity genes, animal genetic resource, litter size

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Desempenho de caprinos alimentados com palma forrageira como fonte exclusiva de água Performance of goats fed with cactus pear as exclusive source of water

Greicy M Bezerra Moreno^{1*}, Dorgival M de Lima Júnior², Vitor V Silva de Almeida¹, Maria J M Santos Silva¹, Oscar Boaventura Neto¹, Aline Cardoso Oliveira¹ e Julimar do Sacramento Ribeiro¹

¹Universidade Federal de Alagoas. Arapiraca, Brasil, ORCID 000274589482, ORCID 000192786829, ORCID 000319908257, ORCID 00025064861X, ORCID 000237377202, ORCID 000270120281. ²Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, Brasil, ORCID 000211548579.

*Corresponding author: greicy.moreno@arapiraca.ufal.br

Introdução: A crescente redução da oferta de água, como consequência das mudanças climáticas, afetará todos os sistemas de produção animal nos próximos anos, sendo mais impactante nas regiões áridas e semiáridas do planeta, como no Nordeste brasileiro. **Objetivo:** avaliar a palma forrageira como fonte exclusiva de água sobre o desempenho de caprinos jovens (consumo de matéria seca, ganho de peso, conversão alimentar, eficiência alimentar e consumo de água). **Métodos:** foram utilizados 35 caprinos, machos castrados, sem padrão racial definido, com peso médio de 18 kg, distribuídos em 5 tratamentos, sendo um controle com dieta convencional (feno de Tifton + concentrado); e dois níveis de palma forrageira (25% ou 55%), com ou sem acesso à água de bebida. Todos os tratamentos tiveram relação volumoso:concentrado de 80:20, sendo as ofertas de palma estudadas (25% ou 55%) complementadas com feno de Tifton (55% ou 25%). O experimento teve duração de 70 dias, com controle diário da quantidade de alimentos fornecida e pesagem das sobras, para determinação do consumo de matéria seca. O consumo de água foi mensurado individualmente a cada 3 dias. O ganho de peso dos animais foi verificado por pesagens quinzenais. **Resultados e Discussão:** Não houve efeito dos níveis de palma estudados nem do fornecimento ou não de água de dessedentação sobre o ganho de peso dos caprinos, total (kg) e em g/animal/dia. A média de peso vivo inicial foi de 18,08 kg e do peso final foi de 18,75 kg, demonstrando que o ganho de peso foi praticamente nulo. Não houve efeito do nível de palma nem da oferta ou não de água de dessedentação sobre o consumo de MS. O consumo de água foi maior no tratamento controle ($P<0,05$) em relação à média dos tratamentos associando o fornecimento de água e os níveis de palma. Não houve interação entre os níveis de palma na dieta e o fornecimento de água para nenhuma das variáveis analisadas. **Conclusão:**

os níveis de palma estudados e o fornecimento ou não de água de dessedentação não afetam o desempenho de caprinos jovens em confinamento.

Palavras chave: Mudanças climáticas, restrição hídrica, semiárido

Keywords: Climate changes, water restriction, semiarid

Estado nutricional de alpacas (madres y crías) y calidad nutricional de pastizales en Andes Peruanos Nutritional status of alpaca (mothers and offspring) and nutritional quality of grassland in Peruvian Andes

Juan E Moscoso Muñoz^{1*}, Walter O Antezana Julián¹, Liz B Chino Velásquez¹, Óscar E Gómez Quispe² y Juan P Olazabal Loaiza³

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Ciencias Agrarias, Perú, ORCID 0000-0001-5884-9718, ORCID 0000-0001-9446-7338, ORCID 0000-0002-6322-7371. ²Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Perú, ORCID 0000-0002-7517-772X. ³Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria, Perú, ORCID 0000-0003-2389-3967.

*Corresponding author: juan.moscoso@unsaac.edu.pe

Introducción: Las alpacas se alimentan en pastizales naturales que varían en el año (calidad y cantidad), influyendo sobre los metabolitos sanguíneos, pudiendo ser indicadores del estado nutricional. **Objetivo:** Evaluar el estado nutricional y su relación con la calidad nutricional de los pastizales medido a través de metabolitos sanguíneos. **Métodos:** Se utilizaron 60 alpacas hembras (30 Huacaya, 30 Suri) y sus crías. Se evaluó mensualmente: proteínas totales, glucosa, ácidos grasos no esterificados (NEFA), nitrógeno ureico en sangre (NUS), creatinina y calidad en pastizales. **Resultados y Discusión:** La condición del pastizal fue regular, su calidad nutritiva presentó variaciones durante el año ($p<0,05$); la proteína y minerales (Ca, P, Mg, Na, Zn, Cu, Mn) fueron mayores en lluvias, declinando en época seca; FDA y FDN incrementaron en época seca. Niveles séricos de proteína total fueron diferentes solo para madres huacaya (febrero 6,60 g/dl y julio 4,71 g/dl) ($P<0,05$), Niveles de glucosa en madres y crías fueron mayores ($P<0,05$) en la época lluviosa (madres 128,40 mg/dl, crías 187,80 mg/dl). Niveles de NEFA elevados en época lluviosa (11,50 y 12,99 mg/dl para madres y 34,83 y 24,46 crías huacaya y suri). Niveles de NUS mayores ($P<0,05$) en época lluviosa (27,60 y 19,00 mg/dl) ($P<0,05$) y menores en agosto y septiembre (8,00 y 14,00 mg/dl) ($P<0,05$) entre Huacaya y Suri, respectivamente. La creatina

difirió entre meses ($P<0,05$), en madres Huacaya el nivel más elevado fue en septiembre (1,52 mg/dl) ($P<0,05$) e inferior en mayo (1,04 mg/dl) ($P<0,05$), en Suri el nivel más alto fue en marzo (1,58 mg/dl) e inferior en febrero (1,02 mg/dl) ($P<0,05$). Se menciona que la edad influye sobre la proteína sérica siendo mayor en alpacas adultas (Quispe, 1991); la condición y calidad nutricional en pastizales varía por la estacionalidad, la proteína cruda y minerales disminuyen en época seca, manteniéndose la FDA y FDN constantes; sucediendo lo mismo con metabolitos sanguíneos guardando relación con la calidad nutricional de los pastizales, condición corporal y peso en llamas (Moscoso *et al.*, 2019). **Conclusión:** La valoración de metabolitos sanguíneos permitió establecer relación entre el estatus nutricional, época del año y calidad nutricional de los pastizales.

Palabras clave: Estado fisiológico, fibra detergente neutro, metabolitos

Keywords: Physiological state, neutral detergent fiber, Metabolites

Correlación entre parámetros de digestibilidad y el contenido de lignina de tres forrajes tropicales Correlation between parameters of digestibility and the lignin content in three tropical forages

Ligia J Jaimes Cruz^{1*}, Héctor J Correa Cardona¹ y
Ángel Giraldo Mejía¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-3327-0360, ORCID: 0000-0002-7371-4640, ORCID: 0000-0002-4117-5742.

* Corresponding author: ljjaimesc@unal.edu.co

Introducción: La digestibilidad es uno de los factores más importantes en la determinación de la calidad nutricional de los forrajes la cual puede verse afectada por compuestos secundarios como la lignina. Su estimación puede hacerse de manera confiable mediante métodos *in vitro* enzimáticos o *in vivo*. Los métodos *in vitro* enzimáticos para estimar la digestibilidad de los alimentos se constituyen en una alternativa a los métodos *in situ* con lo que se evita el uso de animales quirúrgicamente modificados. **Objetivo:** Este trabajo de investigación hace parte del proyecto "Alternativa de suplementación de cabras lactantes con bagazo del pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) húmedo extruido" (Código Hermes 50222) cuyo objetivo fue establecer la correlación entre la digestibilidad *in vitro* (pepsina-celulasa) de la materia seca (MS) (DIVMS) y la fibra en detergente neutro (FDN) (DIVFDN), así como la digestibilidad *in situ* de la MS a las 48 horas (DISMS48H) y la digestibilidad *in situ* de la MS a las 144H (DISMS144H), con la lignina en detergente ácido (LDA). **Métodos:** muestras de pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp), angletón (*Dichanthium aristatum*) y kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) henificado y extruido,

fueron sometidas a pruebas de DIVMS, DIVFDN, DISMS48H y DISMS144H y se les determinó el contenido de (LDA).

Resultados y Discusión: Todas las correlaciones evaluadas presentaron un $P<0,01$. Las correlaciones entre la DIVMS con la DISMS48H y la DISMS144H fueron de 0,907 y 0,845, respectivamente, mientras que las correlaciones de la DIVFDN con la DISMS48H y la DIS144H fueron de 0,921 y 0,989, respectivamente. Por otro lado, las correlaciones entre la DIVMS, DIVFDN, DISMS48H y DISMS144H con la LDA fueron de -0,875, -0,972, -0,942 y -0,977, respectivamente. Las correlaciones halladas sugieren que la prueba *in vitro* de pepsina-celulasa es adecuada para evaluar la digestibilidad de forrajes tropicales. Así mismo, se corrobora que la LDA afecta negativamente la digestibilidad de los forrajes. **Conclusiones:** La prueba *in vitro* de pepsina-celulasa es confiable para estimar la digestibilidad de la MS y la FDN en forrajes tropicales.

Palabras clave: Angleton, celulasa, kikuyo, maralfalfa, pepsina

Key words: Angleton, cellulase, kikuyu, maralfalfa, pepsin

Consumo de materia seca en cabras lactantes suplementadas con kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) henificado o extruido

Dry matter intake in dairy goats supplemented with kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) henified or extruded

Ligia J Jaimes Cruz^{1*}, Héctor J Correa Cardona¹ y
Ángel M Giraldo Mejía¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-3327-0360, ORCID: 0000-0002-7371-4640, ORCID: 0000-0002-4117-5742.

* Corresponding author: ljjaimesc@unal.edu.co

Introducción: La lignina reduce la digestibilidad de la pared celular y el consumo de materia seca (CMS) de los forrajes, efectos que se pueden reducir con la aplicación de métodos de delignificación como la extrusión ya que mejora la digestibilidad *in vitro* de la materia seca y de la fibra en detergente neutro, pero se desconoce si afecta el CMS. **Objetivo:** Este trabajo hace parte del proyecto Hermes 50222 cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la extrusión del pasto kikuyo ofrecido como suplemento a cabras lactantes sobre el CMS parcial y total. **Métodos:** 12 cabras adultas lactantes de un aprisco comercial se asignaron al azar a cuatro tratamientos: suministro por dos semanas de una dieta basal de heno de *Dichanthium aristatum* y *Pennisetum* sp ofrecidos a voluntad + 900 g de alimento concentrado y maíz molido ofrecido en el ordeño (CTRL); CTRL + 150 g/d de pasto kikuyo henificado (KH150); CTRL+150 de pasto kikuyo extruido (KE150); y CTRL+300 g/d de pasto kikuyo extruido (KE300). Se estimó el CMS de la mezcla de los pastos en la dieta basal con el uso de indicadores y el de los suplementos de kikuyo

y la mezcla del concentrado y maíz, por la diferencia entre la oferta y el rechazo. Los datos se analizaron por ANAVA bajo un diseño completamente al azar. **Resultados y Discusión:** los tratamientos no afectaron el CMS parcial y total ($P>0,10$). En los suplementos de kikuyo henificado o extruido el rechazo fue $25,43\pm 31,2\%$ sin diferencia entre los tratamientos ($P<0,636$). Es posible que el rechazo por los suplementos con kikuyo se haya debido a la calidad nutricional de la dieta CTRL, al carácter selectivo de las cabras con las dietas suplementadas, a la presencia de una neofobia alimentaria con estas dietas y a la falta de acostumbamiento a la experimentación al tratarse de una granja comercial. **Conclusiones:** El rechazo del suplemento a base de kikuyo henificado o extruido fue muy variable afectando los resultados del CMS. Varias pudieron ser las razones que explican este resultado, una de las cuales puede ser una neofobia alimentaria.

Palabras clave: Angleton, concentrado, maíz, maralfalfa, marcadores, neofobia

Key words: Angleton, concentrate, corn, maralfalfa, markers, neophobia

Adición de *Saccharomyces cerevisiae* en corderos post-destete sobre el desempeño productivo y parámetros sanguíneos

Addition of *Saccharomyces cerevisiae* in post-weaning lambs on productive performance and blood parameters

Sergio Montoya Botero¹, **Albeiro López Herrera^{1*}** y Jaime Parra Suescún¹

¹Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo Biodiversidad y Genética Molecular "BIOGEM", Colombia, ORCID 0000-0003-1444-3470, ORCID 0000-0003-4772-1326

*Corresponding author: alherrera@unal.edu.co

Introducción: La producción mundial de carne de ovino experimentó un aumento en el año 2017, registrando una

producción de 111 millones de toneladas, un 2.6% más que el año anterior. Los rebaños de ovinos de carne en Colombia se encuentran en una transición de sistemas de producción extensivos con bajos índices de productividad, a sistemas más tecnificados que mayores índices de productividad. **Objetivo:** Evaluar si la adición de *Saccharomyces cerevisiae* (SC) en la dieta de corderos en etapa post-destete mejora parámetros productivos y sanguíneos. **Métodos:** Se utilizaron 60 corderos F1 del cruce Katahdin*OPC, destetados a los cuatro meses de edad, con un peso aproximado de $22\pm 0,8$ kg. El trabajo de campo se llevó a cabo bajo condiciones comerciales en el departamento de Magdalena (28 msnm, temperatura 29 °C, precipitación 1.100 mm, zona de vida de bosque seco Tropical). Todos los animales fueron alimentados con una dieta a base de forraje de *Bothriochloa pertusa* (Colosuaña) y 50 gramos de alimento balanceado comercial, con y sin la adición SC así: DB: Forraje y alimento balanceado comercial sin aditivos, sin antiparasitarios y sin antimicrobianos; D2: DB más antihelmíntico (Moxidectina®); D3: DB más 5 g de SC/día; D4: DB 10 g de SC/día. Se evaluaron las variables productivas ganancia diaria de peso (GDP) y ganancia de peso en un periodo de levante de 40 días (GPP), además las variables sanguíneas Fibrinógeno, Glicemia, Proteínas plasmáticas, Proteínas Séricas, Albúmina y Globulina en los días 0, 20 y 40 de experimentación. **Resultados y Discusión:** Para las variables GDP y GPP, se encontró diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$) entre las dietas D1 y D3 respecto a D2 y D4, siendo estas últimas las que presentaron los mayores valores para estas variables. Para los parámetros sanguíneos, se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$) entre las dietas experimentales y nuevamente D2 y D4 presentaron mejores resultados. **Conclusión:** La inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* a nivel de 10 g/día en la dieta de corderos en la fase postdestete, mejora parámetros productivos y sanguíneos del animal, igualando los parámetros de corderos vermifugados con Moxidectina.

Palabras clave: Ganancia de peso, glicemia, ovinos, probiótico
Keywords: Weight gain, glycemia, sheep, probiotic

SALUD PREVENTIVA Y BIOSEGURIDAD ANIMAL

Correlación entre la carga parasitaria con *Haemonchus* sp. y el paquete de células aglomeradas en apriscos del Departamento de Antioquia

Correlation between parasite load with *Haemonchus* sp. and agglomerated cell pack in sheepfolds in the Department of Antioquia

Juan P Gutiérrez Jiménez¹, Alejandro Rincón Jiménez² y **Jorge M Cruz Amaya^{2*}**

¹Zootecnista, Práctica privada, Colombia, ORCID 0000-0003-3852-1795. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0003-2573-3932, ORCID 0000-0001-6041-9311.

*Corresponding author: jmcrua@unal.edu.co

Introducción: El parasitismo gastrointestinal es un factor negativo de gran impacto en las explotaciones de pequeños rumiantes en el departamento de Antioquia, cuyo control está lejos de alcanzarse debido a la resistencia de estos helmintos a los fármacos antiparasitarios. **Objetivo:** Establecer la carga parasitaria (HGH) mínima con *Haemonchus* sp. que genera disminución del paquete de células aglomeradas (HTO) en pequeños rumiantes. **Métodos:** Este trabajo se realizó en dos apriscos ubicados en los municipios de Guarne y Medellín del Departamento de Antioquia. Se muestrearon 56 animales, 25 ovinos y 31 caprinos de diferentes razas, edades y sexo.

Se tomó materia fecal directamente del recto para estudio coprológico según la técnica de McMaster, y sangre de la vena yugular por venopunción, para realizar micro hematocrito. En el análisis estadístico se aplicó el modelo de regresión simple para determinar la ecuación y HGH mínima que afecta el HTO. **Resultados y Discusión:** Los géneros parasitarios hallados en el coprológico incluyeron: *Haemonchus* sp, (25%), *Trichostrongylus* sp, (7,3%), *Eimeria* sp, (65,3 %), *Ostertgia* sp, (0,6%) y *Strongylos* (1,6%). Al comparar la cantidad de huevos de *Haemonchus* sp, y los valores de hematocrito, se encontró una relación inversa entre ambos, con un coeficiente de correlación (r) de $r=-0,456$ ($P<0,01$), Con la ecuación del modelo de regresión se determinó que desde 4036 HGH *Haemonchus* sp. el HTO disminuye por debajo 22%, se estableció el límite inferior (HTO=22%) ya que, según la literatura, la salud del animal comienza a verse afectada a partir del descenso en dicho valor. En este trabajo se consideró solo al *Haemonchus* sp debido a sus hábitos hematófagos, algunos autores han reportado enfermedad grave con una HGH menor a la encontrada en este proyecto **Conclusión.** Se requieren más estudios que determinen con más precisión la HGH que disminuye el HTO por debajo de 22% y la participación de todos los géneros parasitarios en la reducción de esta variable.

Palabras clave: Anemia, helmintos, pequeños rumiantes
Keywords: Anemia, helminths, small ruminants

EXTENSIÓN RURAL

Extensión rural en producción animal con métodos masivos de comunicación Rural extension in animal production with mass communication methods

Luis C Ramírez Villa^{1*}; Alberto Guerrero Martín² y Greith Y García Ramos²

¹Universidad de los Llanos. Departamento Producción Animal, Colombia, ORCID: 0000-0003-1498-9932. ²Universidad de los Llanos. Grupo de Estudio Agroecología y Desarrollo Rural ECODER, Colombia, ORCID: 0000-0003-3935-0123.

*Corresponding author: lqramirez@unillanos.edu.co

Introducción: Históricamente en Colombia, los procesos de extensión rural se han manejado de manera tradicional mediante la participación de las comunidades rurales, dicho mecanismo aun presenta dificultades como, la insuficiente infraestructura vial de acceso a la región, otra la obsolescencia de los métodos de comunicación en dichos sectores. En una nueva era donde los medios digitales pueden transformar la extensión rural tradicional, y convertirla en técnicas que involucren dichos avances, se puede consentir que la extensión rural que también se realiza con métodos de comunicación masiva como la radio y televisión, se pueda ejecutar haciendo uso de las nuevas herramientas digitales como los podcasts. **Objetivo:** Divulgar los avances en las técnicas para la producción agropecuaria pertinentes para la Orinoquía Colombiana, así como informar acerca de las tendencias en tecnología, estilos de vida, y contribuir

de esta forma al desarrollo de las comunidades rurales a través del podcast "Espacio Rural", utilizando métodos de comunicación masiva como Spotify, Ivoox y YouTube. **Métodos:** El proyecto inició en el año 2020 en diferentes municipios del departamento del Meta, se catalogó como un proceso de investigación cualitativa utilizando como método la participación de la población objetivo (pequeños productores rurales), para ello, se desarrollaron tres etapas, que son la preproducción, producción y posproducción; adicionalmente se realizó una encuesta a 137 productores agropecuarios de la región para indagar los temas de mayor interés, así como los canales de fácil acceso para obtener la información de cada programa. **Resultados y Discusión:** El 70,1% de las personas encuestadas consideró que es muy importante la actualización en temas agropecuarios debido a que la mayoría de estas se encuentran involucradas en el sector. La utilización del podcast como instrumento difusor de información es una herramienta útil para ayudar en los procesos de extensión rural, sin embargo, se debe entrelazar con los medios tradicionales para tener una mayor cobertura de la información. **Conclusión:** La creación del Podcast "Espacio Rural" es una alternativa útil para la Universidad de los Llanos y especialmente para las carreras afines al sector agropecuario, donde se podrán transmitir los avances y procesos que ayudan al desarrollo de la región.

Palabras clave: Agricultura, capacitación, desarrollo, radio, Tic's,

Keywords: Agriculture, training, development, radio, Tic's

RESUMENES

MÓDULO 6

ESPECIES PRODUCTIVAS NO TRADICIONALES

FISIOLOGÍA, BIENESTAR Y COMPORTAMIENTO

Uso de enriquecedores ambientales sobre el estrés calórico en conejas Nueva Zelanda Blanco Use of environmental enrichments on heat stress in New Zealand White rabbits

Adriana Y Ruano Zúñiga¹, Diego F Carrillo González² y Yasser Y Lenis^{1,3*}

¹Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Facultad de Ciencias Agrarias. Colombia. ²Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación en Reproducción y Mejoramiento Genético Animal, Colombia, ORCID 0000-0002-0326-0815. ³Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Medicina Veterinaria, Grupo de Investigación OHVRI, Colombia.

*Corresponding author: yasserdvm@gmail.com

Introducción: El estrés calórico afecta negativamente los sistemas de producción animal al alterar la homeostasis de los individuos. La hipertermia induce variaciones fisiológicas sobre la frecuencia cardíaca, respiratoria y la temperatura corporal de las conejas, generando cambios conductuales como la reducción del consumo de alimento, aumento del consumo de agua, aumento del área corporal para disipación de calor por conducción, entre otras. Por lo anterior, se hace necesario buscar estrategias para mitigar el estrés térmico por hipertermia en las producciones cunícolas ubicadas en condiciones de trópico bajo. **Objetivo:** Evaluar el efecto de dos enriquecedores ambientales en conejas Nueva Zelanda Blanco en condiciones de trópico bajo. **Métodos:** Se realizó un modelo experimental aleatorizado con 21 conejas, durante cuatro semanas, en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (temperatura promedio 24 °C y elevación 1.000 msnm). Se evaluaron dos enriquecedores ambientales 1) helado de zanahoria (T2) y 2) botellas de agua congeladas (T3) en grupos de 7 animales y se compararon con un grupo control (Ctrl). Diariamente, se determinó la frecuencia respiratoria (FR), temperatura corporal (TC) y consumo de alimento (CA). Los datos fueron analizados mediante prueba Tukey, con intervalo de confianza del 95%. **Resultados y Discusión:** Se encontró una FR más baja ($P<0,05$) para los grupos T2 (155,4±6,009) y T3 (154±5,387) respecto al Ctrl (170,2±3,832). Estos resultados coinciden con los de (Balabel, 2004) quien reportó que a una mayor TC aumenta la FR; dado que los animales hipertérmicos inician respuestas termolíticas mediante la disminución del volumen tidal respiratorio y aumento de la FR fenómeno conocido como jadeo. El CA fue mayor ($P<0,05$) en los grupos T2 (135,4±2,818) y T3 (134±5,647) comparado con el Ctrl (126±9,354), mientras que, TC fue menor ($P<0,05$) en T2 (38,10±1,371) y T3 (40,72±1,294) respecto al Ctrl. Lo anterior es soportado por

(Dukes *et al.*, 1999), quien mencionó que el exceso de calor corporal induce un bloqueo parcial del centro de apetito en el hipotálamo. **Conclusión:** El uso de enriquecedores ambientales en condiciones de trópico bajo, favorece el CA, disminuye la TC y la FR en conejas, lo que podría impactar positivamente la productividad animal.

Palabras clave: Comportamiento, homeostasis, hipertermia
Keywords: Behavior, homeostasis, hyperthermia

Efecto de la luz y el sonido sobre el desarrollo y comportamiento del gusano de seda (*Bombyx mori*) Effect of light and sound on development and behavior in silkworms (*Bombyx mori*)

María M Guzmán Guzmán^{1,2*}, Fabricio Maschi³, John A Moreno Sandoval¹ y Ariel M Tarazona Morales⁴

¹Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia, ORCID 0000-0002-2359-7386, 0000-0002-8278-3277. ²Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Argentina. ³Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Veterinaria, Argentina, ORCID 0000-0001-5842-5026. ⁴Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0002-8906-3205.

*Corresponding author: mmguzman@ucundinamarca.edu.co

Introducción: El gusano de seda (*Bombyx mori*), es considerado como el único insecto domesticado y con sistemas de producción estandarizados. Aunque es aceptada la sintiencia en vertebrados, aún hay poca evidencia sobre los sistemas de percepción en invertebrados, se sabe que la luz y el sonido son factores que condicionan el desarrollo, comportamiento y bienestar en insectos. **Objetivo:** Analizar el efecto del fotoperíodo y el sonido, en la mortalidad y desarrollo de *Bombyx mori*. **Métodos:** Se realizó un modelo experimental, con dos réplicas, para las variables cambio de cama (cc), tiempo de muda y muerte larval en grupos de 40 individuos (unidades experimentales) a efectos lumínicos y sonoros bajo iguales condiciones de manejo: alimentación *ad libitum*, (hojas de morera - *Morus alba*), cama (base papel sulfito), temperatura (23–25 °C) y humedad (60–75%). Tratamientos: Grupo Control para efectos lumínicos y sonoros (producción tradicional - Fotoperíodo 11/13 (luz/oscuridad) - sin ninguna frecuencia de sonido, Grupo I, Fotoperíodo (24/0), Grupo II Fotoperíodo (12/12), Grupo III Sin Fotoperíodo (0/24). Para la evaluación del sonido, los grupos I, II y III, se sometieron a frecuencia constante de 432 Hz, elegida por reportes de efectos fisiológicos en

otras especies, como animales de compañía y humanos. Los resultados se analizaron por comparación directa de frecuencias y prueba de hipótesis por Chi cuadrado. **Resultados y Discusión:** Para (cc), los grupos control y 24/0 coinciden en la frecuencia de 4 cc en 15 días, con diferencias de tres días para el último. Los tratamientos 12/12 y 0/24 coinciden en disminución y momento de cc a 3 frecuencias. Respecto al control, coinciden 24/0, 12/12 y 0/24 en la extensión de tiempo para la segunda muda, pero disminución para la tercera. En muerte larval el control alcanza 14,5%, 24/0 (1%), 12/12 (0,5%) y 0/24% (0%)

estableciendo diferencias ($P<0,01$) por chi-cuadrado para el Control **Conclusión:** Se evidencia que el *Bombyx mori* es sensible a cambios de fotoperíodo y sonido. La disminución de luz parece favorecer la necesidad de cambios de cama y reduce la mortalidad, mientras que la frecuencia de 432 Hz aceleraría el proceso larval de muda.

Palabras clave: Bienestar animal, invertebrados, musicobiología, sintiencia

Keywords: Animal welfare, invertebrates, musicobiology, sentience

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Curva de crecimiento, composición química corporal y tasa de deposición de tejidos en cuyes Growth curve, body chemical composition and tissue deposition rate on guinea pig

Juan E Moscoso Muñoz^{1*}, Liz B Chino Velásquez¹, Celina Luízar Obregón¹ y Mario I Arjona Smith²

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Ciencias Agrarias, Perú, ORCID 0000-0001-5884-9718, ORCID 0000-0002-6322-7371, ORCID 0000-0001-9340-9478. ²Universidad de Panamá. Panamá, ORCID 0000-0002-6100-1731.

*Corresponding author: juan.moscoso@unsaac.edu.pe

Introducción: Conocer la composición corporal y deposición de tejidos es necesario para establecer los requerimientos nutricionales y diseñar programas de alimentación para maximizar la eficiencia productiva, reduciendo las pérdidas y efectos ambientales en cuyes. **Objetivo:** Evaluar la curva de crecimiento, tasa de deposición de tejido corporal en cuyes hembras y machos tipos I. **Métodos:** El estudio tuvo una duración de 222 días, se utilizaron 66 cuyes recién nacidos (33 hembras y 33 machos) con peso promedio de 171,76 gramos, las evaluaciones se realizaron en once fases (cada 15 días), y se probaron cuatro modelos (Brody, Bertalanffy, Gompertz y Logístico) para establecer la curva de crecimiento. **Resultados y Discusión:** El contenido de humedad disminuyó con la edad (hembras y machos) ($P < 0,05$); la grasa incrementó progresivamente ($P < 0,05$), siendo mayor en hembras frente a machos ($P < 0,05$); el contenido de proteína no mostró variaciones entre edades ($P > 0,05$) y sexos ($P > 0,05$); el contenido de ceniza fue diferente entre edades ($P < 0,05$) y sexos ($P < 0,05$). Los modelos permitieron predecir la curva de crecimiento y composición corporal, siendo el de Brody con el que se obtuvo el menor porcentaje de error. La edad para maximizar la tasa de crecimiento en hembras fue 64 días (carcasa), 43 días (agua), lípidos 149 días y 403 días (proteína); en machos fue 72 días (carcasa), 77 días (agua), lípidos 41 días y 128 días (proteína). La tasa máxima de crecimiento en hembras fue: 3,61 g/día (carcasa), 2,39 g/día (agua), lípidos 0,64 g/día y 0,18 g/día (proteína); en machos fue 4,85 g/día (carcasa), 2,58 g/día (agua), lípidos 1,36 g/día y 0,40 g/día (proteína). Emmans (1998) describe una tendencia sigmoideal para la acreción de proteína en el tiempo, similar a la observada para el peso corporal, y en la que el punto de inflexión se presenta en un período temprano de la madurez; según Noguera, (2008) las tasas máximas de retención de proteína fueron más tempranas que las del peso total en canal y peso corporal. **Conclusión:** La composición corporal y tasa de deposición de tejidos fue diferente entre edades y sexos, siendo el modelo de Brody el que describe mejor estos parámetros.

Palabras clave: Modelo, peso corporal, requerimientos
Keywords: Model, body weight, requirements

Consumo y digestibilidad de conejos *Oryctolagus cuniculus* recibiendo alimentación alternativa como sustituto del concentrado comercial Intake and digestibility of *Oryctolagus cuniculus* rabbits receiving alternative feed as a substitute for commercial concentrate

Edwin D Correa Rojas^{1*}, Natalia Escobar Escobar¹, Stefania Patiño Escobar¹ and David E Contreras Márquez¹

¹Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agrarias, Colombia, ORCID 0000-0001-9246-6008, ORCID 0000-0002-2206-1432, ORCID 0000-0002-8302-0554, ORCID 0000-0002-9402-3216.

*Corresponding author: edcorrea@ucundinamarca.edu.co

Introducción: La producción cunícula es altamente dependiente de alimentos concentrados que encarecen los costos; la utilización de alimentos no convencionales podría ser una alternativa viable para mejorar los parámetros nutricionales. **Objetivo:** Determinar el efecto de la sustitución parcial o total del concentrado comercial por alimento alternativo a base de bore (*Alocasia macrorrhiza*) y chachafruto (*Erythrina edulis*) sobre el consumo y digestibilidad de los componentes nutricionales presentes en la dieta ofrecida a conejos Nueva Zelanda Blanco (*Oryctolagus cuniculus*). **Métodos:** La investigación tuvo duración de 62 días, utilizando 27 conejos con edad y peso promedio de 35 días y 480g respectivamente, distribuidos en tres tratamientos (n=9), alimentados con 100% de concentrado comercial (100C); 50% de concentrado comercial y 50% de alimento alternativo (50C:50A) y 100% de alimento alternativo (100A). El alimento alternativo a base de Bore y Balú fue formulado para aportar 180 g PB/kg de MS, igualando el aporte proteico del alimento comercial. El consumo se cuantificó por diferencia entre la cantidad de alimento ofertada menos las sobras 24 horas posteriores a la oferta. Para digestibilidad se realizaron dos periodos de recolección total de heces, establecida por diferencia entre la cantidad ingerida y excretada de cada nutriente. Muestras de alimento y heces fueron enviadas al laboratorio para determinar la concentración de los componentes nutricionales presentes. **Resultados y Discusión:** Mayor consumo de MS, MO, EE y FDN fue observado en animales del tratamiento 100C cuando comparados con 50C:50A y 100A ($P < 0,05$), dada la mayor concentración de dichos nutrientes en el alimento comercial. Se encontró mayor consumo de PB para los animales de los tratamientos 100C y 50C:50A ($P < 0,05$) comparados con 100A. Mayor digestibilidad de la MS,

FDN, CNF y NDT ($P<0,05$) fue observada en animales del tratamiento 100C cuando comparados con 50C:50A y 100A, puede ser explicado tal vez por la mayor concentración de lignina presente en fibra bruta de los tratamientos 50C:50A y 100A. **Conclusión:** La utilización de alimentos alternativos a base de Bore y Balú, sustituyendo en 50 o 100% del alimento comercial, no mejora el consumo y digestibilidades de los componentes nutricionales de los conejos Nueva Zelanda Blanco.

Palabras clave: *Alocasia macrorrhiza*, conejo doméstico, digestión no herbívoro, *Erythrina edulis*, nutrientes

Keywords: *Alocasia macrorrhiza*, domestic rabbit, non-herbivorous digestion, *Erythrina edulis*, nutrients

Efecto del ensilaje de vísceras de pescado sobre el rendimiento productivo de conejos Fish silage effect on the productive performance of rabbits

Santiago Caicedo Cadavid^{1*} y Raúl Velásquez Vélez¹

¹Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Grupo de Investigación Sistemas Agrarios sostenibles, Colombia, ORCID 0000-0003-3969-5666, ORCID 0000-0001-7614-8560.

*Corresponding author: santiago_caicedo02151@elpoli.edu.co

Introducción: Dados los altos costos de las materias primas importadas como maíz y soya para alimentación animal, se hace necesario evaluar residuos agroindustriales, como las vísceras de pescado, que las reemplacen en parte y disminuyan los costos de producción. **Objetivo:** Evaluar el efecto del ensilaje de vísceras de pescado (EVP) en el comportamiento productivo y rendimiento en canal de conejos. **Métodos:** Este experimento se realizó en la granja Román Gómez G. del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid en Marinilla. Se utilizaron 24 conejos, bajo un diseño completamente aleatorizado, con tres tratamientos, y ocho animales por tratamiento, donde se suministraba 100g de forraje y se reemplazaba parte del alimento balanceado (70 g) por EVP, en T1:0%, T2:15% y T3:25%. El experimento duró 52 días, donde hubo 10 días de acostumbramiento a las dietas y 42 días de medición, con pesajes semanales. Las variables evaluadas fueron ganancia de peso total (GPT), ganancia de peso diaria (GPD), conversión alimenticia (CA), peso de canal caliente (PCC), rendimiento en canal (%RCC) y análisis económico. Se realizó un análisis de varianza para encontrar diferencias entre tratamientos para ganancias de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal, con un $P<0,05$. **Resultados y Discusión:** En cuanto a la GPT, no se presentaron diferencias significativas ($P=0,41$), encontrándose valores de 736, 797 y 654 g para T1, T2 y T3 respectivamente. Así mismo, GPD tampoco presentó diferencia significativa entre tratamientos ($p=0,41$), presentando valores de 17,5; 19,0 y 15,6g para T1, T2

y T3, respectivamente. En cuanto al PCC y %RCC, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, presentando valores de 1630 (56,0%), 1544 (55,5%) y 1660g (55,5%) para T1, T2 y T3 respectivamente. De acuerdo con estos resultados, el ensilaje de vísceras de pescado presenta un adecuado aporte nutricional y aprovechamiento por parte del conejo, mostrando un comportamiento productivo similar al alimento balanceado. **Conclusión:** Un nivel de hasta 25% de sustitución de alimento balanceado por EVP, no afecta significativamente las variables productivas en la alimentación de conejos y constituye una alternativa de bajo costo y fácil obtención, que proporciona adecuadas ganancias de peso y rendimiento en canal.

Palabras clave: Conejos, ensilaje de vísceras de pescado, ganancia de peso, rendimiento en canal,

Keywords: Rabbits, fish silage, weight gain, carcass yield,

Efecto de la pulpa de café (*Coffea arabica* L) en el comportamiento productivo de conejos Coffee pulp (*Coffea arabica* L) effect on the productive performance of rabbits

Sebastián Arcila Arango^{1*}, Mariana Ángel Giraldo² y Raúl Velásquez Vélez¹

¹Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Grupo de Investigación Sistemas Agrarios sostenibles, Colombia, ORCID 0000-0003-3728-1160, ORCID 0000-0001-7614-8560. ²Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, ORCID 0000-0003-3852-1795

*Corresponding author: sebastian_arcila02182@elpoli.edu.co

Introducción: Debido al alto costo de las materias primas importadas para alimentación animal, se hace necesario evaluar residuos agroindustriales, como la pulpa de café, que las reemplacen en parte y disminuyan los costos de producción. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la pulpa de café en el comportamiento productivo y rendimiento en canal de conejos. **Métodos:** Este experimento se realizó en la granja Román Gómez G. del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid en Marinilla. Se utilizaron 18 conejos, bajo un diseño completamente aleatorizado, con tres tratamientos, y seis animales por tratamiento, donde se suministraba 100g de forraje y se reemplazaba parte del alimento balanceado (70 g) por pulpa de café, en T1: 0%, T2: 20% y T3: 40%. El experimento duró 51 días, donde hubo 10 días de acostumbramiento a las dietas y 41 días de medición, con pesajes semanales. Las variables evaluadas fueron ganancia de peso total (GPT), ganancia de peso diaria (GPD), conversión alimenticia (CA), peso de la canal caliente (PCC), rendimiento en canal (%RCC) y análisis económico. Se realizó un análisis de varianza para encontrar diferencias entre tratamientos para ganancias de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal, con un $P<0,05$. **Resultados y**

Discusión: En cuanto a la GPT, no se presentaron diferencias significativas ($P=0,85$), encontrándose valores de 858, 836 y 886 g para T1, T2 y T3 respectivamente. De igual manera, La GPD tampoco presentó diferencia significativa entre tratamientos ($P=0,85$), presentando valores de 20,9; 20,4 y 21,6 g para T1, T2 y T3 respectivamente. En cuanto al PCC y %RCC, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, presentando valores de 1505 (56,8%), 1508 (56,8%) y 1514 g (56,2%) para T1, T2 y T3 respectivamente. De acuerdo con estos resultados, la pulpa de café presenta un adecuado aporte nutricional y aprovechamiento por parte

del conejo, mostrando un comportamiento productivo similar al alimento balanceado. **Conclusión:** Un nivel de hasta 40% de sustitución de alimento balanceado por pulpa de café, no afecta significativamente variables productivas en la alimentación de los conejos y constituye una alternativa de bajo costo que proporciona adecuadas ganancias de peso y rendimiento en canal.

Palabras clave: Conejos, ganancia de peso, pulpa de café, rendimiento en canal

Keywords: Rabbits, weight gain, coffee pulp, carcass yield

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL Y AGROINDUSTRIA

Calidad de fibra y peso vivo en alpacas gestantes durante época seca en pasturas introducidas Fiber quality and body weight in pregnant alpacas during the dry season in introduced pastures

Edward H Cabezas García^{1*}, Francisco E Franco Febres¹, Guadalupe Orellana Ligas¹, Nancy F Huanca Marca¹, Feliciano Rivera Pachino¹, Yemi Sanca Uscamayta¹, Víctor M Vélez Marroquín¹ y Laura B Gualdrón Duarte¹

¹Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria, Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura IVITA – Marangani, Perú, ORCID 0000-0001-7648-904X, ORCID 0000-0003-4731-4608, ORCID 0000-0001-6609-9697, ORCID 0000-0003-0752-2656, ORCID 0000-0003-1605-9210, ORCID 0000-0001-6247-9860, ORCID 0000-0002-2224-2786, ORCID 0000-0003-0981-7095

*Corresponding author: ecabzasg@unmsm.edu.pe

Introducción: La cría de alpacas en pasturas nativas es una actividad económica importante para los pequeños productores de la zona altoandina peruana. **Objetivo:** El propósito de este trabajo fue analizar el efecto de la época seca en el crecimiento y la calidad de la fibra, así como el cambio de peso vivo en alpacas gestantes mantenidas en pasturas introducidas. **Métodos:** El estudio se llevó a cabo en el departamento del Cusco (Perú), a 4100 metros de altitud durante los meses de octubre a diciembre de 2021. Dieciséis hembras, ocho de la variedad Huacaya (HU) y ocho Suri (SU), con un peso vivo promedio de $61,5 \pm 6,16$ kg, edad de $5,3 \pm 2,03$ años y edad de gestación de $7,0 \pm 0,30$ meses al inicio del estudio, fueron mantenidas en una pastura cultivada compuesta principalmente por 69% de ryegrass perenne, 8% de trébol rojo y blanco y 23% de llantén y achicoria. Parámetros de calidad de la fibra y peso corporal fueron evaluados cada 28 días (tres muestreos). Los datos se analizaron como medidas repetidas en el tiempo. **Resultados y Discusión:** Las alpacas SU presentaron mayor diámetro de la fibra en comparación con las HU ($24,8$ vs $23,0$ μm respectivamente; $P=0,006$). No obstante, las HU fueron superiores en términos de finura del hilado ($22,9$ vs $25,5$ μm ; $P=0,002$) y un mayor factor de confort ($90,1$ vs $81,3$ %; $P=0,017$). La variedad HU fue menos susceptible a pérdidas de peso corporal mensual asociadas con la época de muestreo ($91,6$ vs $37,3$ g/28d; $P<0,001$). El crecimiento de la fibra fue mayor para la variedad SU (283 vs 355 μm ; $P<0,001$), siendo el efecto de la época de muestreo también significativo. Aunque hubo una tendencia hacia un mayor peso de la fibra limpia en alpacas HU ($1,13$ vs $0,98$ g/100 cm^2 ; $P=0,078$), el efecto de época de colecta fue más relevante para esta variable ($P<0,001$), **Conclusión:** Las alpacas HU

presentaron un mejor desempeño en términos de calidad de fibra y no perdieron peso durante la época seca.

Palabras claves: Alpacas gestantes, pasturas introducidas, producción de fibra

Keywords: Pregnant alpacas, introduced pastures, fiber production

Valoración del proceso apícola de abejas híbrida y europea del Apiario Botana Universidad de Nariño Assessment of the beekeeping process of hybrid and European bees of the Botana Apiary University of Nariño

Efrén G Insuasty Santacruz^{1*}, Aida P Dávila Solarte¹, Hernán Ojeda Jurado¹ y John J Parreño¹

¹Universidad de Nariño, Pasto. Facultad de Ciencias Pecuarias, Colombia, ORCID 000-0003-0632-4033, ORCID 0000-0002-2486-102X, ORCID 0000-0002-8019-3863, ORCID 0000-0002-8171-7235.

*Corresponding author: efren9990@gmail.com

Introducción: La apicultura ha tomado importancia durante los últimos años, lo que ha incentivado la investigación sobre el conocimiento de los procesos apícolas, siendo una tarea fundamental para el desarrollo del sector. **Objetivo:** Valorar los procesos apícolas en abejas híbridas y europeas. **Métodos:** La investigación se realizó en la Granja Botana de la Universidad de Nariño a 2600 msnm. Se identificaron y clasificaron las plantas nectíferas y poliníferas en la zona de evaluación. Se analizó la producción y calidad de la miel de abejas híbridas y se está monitoreando las abejas europeas. De igual manera, se cuantificaron variables cualitativas del polen recolectado. Los análisis se realizaron mediante estadística descriptiva. **Resultados y Discusión:** Se identificó presencia de varias especies vegetales como retamo, trébol blanco, nabo amarillo, acacia amarilla, colla blanca, te y maíz. La familia fabáceas representó el mayor porcentaje, siendo el más alto, seguido de Asteraceae, Graminae y Rosaceae. Lo anterior demuestra la importancia de estas especies vegetales para *Apis mellifera*. No se encontraron diferencias en algunas características sensoriales y composicionales de la miel de abejas como pH, color y sabor; esto como consecuencia de unas condiciones medio ambientales similares en la zona de estudio, tampoco se halló variación que corresponda a los periodos de lluvia y verano. El polen no fue tan abundante, observándose básicamente dos colores: café y amarillo oscuro con un sabor ligeramente ácido. La cera producida por *Apis mellifera* fue de color blanco amarillento, indicativo de buen funcionamiento de las

glándulas cereras. **Conclusión:** La zona cuenta con una alta presencia de plantas nectíferas y poliníferas suministrando las fuentes energéticas y proteínicas para *Apis mellifera* híbrida y europea, lo que evidencia la necesidad de elaborar un calendario floral fundamental en el proceso apícola. La producción de miel tuvo buena producción en comparación con otros reportes de la literatura, lo que demuestra la capacidad de producción de *Apis mellifera*.

Palabras clave: Híbrido, miel, polen, producción

Keywords: Hybrid, bee honey, pollen, production

Identificación y usos de la miel en función de su caracterización colorimétrica, fisicoquímica y actividad antioxidante de la Asociación de apicultores del municipio de Balboa, Risaralda

Identification of potential uses of honey in colometry, physical-chemical characterization and antioxidant activity of the association of beekeepers from the municipality of Balboa, Risaralda

Margarita M Mazo Cardona^{1*} y Ana M Carvajal Murillo¹

¹Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías, Colombia, ORCID 3-4928-6903, ORCID 3-0556-0245

*Corresponding author: margarita.mazo@utp.edu.co, anita_720@yahoo.com

Introducción: Las abejas son un componente esencial dentro de un ecosistema de gran importancia ecológica y económica, constituyéndose en un renglón productivo al hablar de Desarrollo Sostenible. La asociación apícola ARABAL, tiene como objetivo ser más competitiva en el Departamento de Risaralda. En la asociación se encuentran mieles que difieren en color que van desde tonos blancos hasta mieles rojizas, sabor y densidad que dependen de las plantas, terreno, clima y

estación del año. Se espera que con los resultados la asociación conforme nuevas unidades de negocio y se convierta en una industria competitiva en el mercado departamental y nacional.

Objetivos: Evaluar las características de las mieles producidas por la asociación e identificar usos potenciales en función de la colorimetría y análisis fisicoquímicos. **Métodos:** Se recolectaron 12 muestras de miel cruda o sin homogeneizar. Se realizó la evaluación físico-química analizando parámetros organolépticos como color, olor y sabor por observación, Humedad (Índice de refracción), Acidez total (método potenciométrico), Glucosa y Sacarosa (Método Fehling), Cenizas Totales (Método gravimétrico), Hidroximetilfurfural (Espectrofotometría), pH (Electrométrico), Determinación de la actividad antioxidante, parámetros microbiológicos como Aerobios-Mesófilos, Enterobacterias, Coliformes totales, *E. coli*, *Clostridium*, Esporas aerobias, *Bacillus cereus*, Salmonella, Mohos y Levaduras. Se utilizó el método de recuento de placa profunda para los análisis de AM, Enterobacterias, CoT, *E. coli*, recuento de mohos y levaduras, se realizó recuento en tubo de anaerobios para los análisis de *Clostridium* y esporas anaerobias y Recuento en placa superficial para identificación de *Bacillus cereus* y Salmonella y color por espectrofotometría. **Resultados y Discusión:** El examen colorimétrico concluyó que las mieles tienen tendencia al marrón oscuro, variando en tonos desde amarillo pálido hasta rojo intenso, el físico químico, las mieles cumplen con la norma NTC 1273, con variaciones en unas muestras por acidez y alto contenido de Hidroximetilfurfural. En contraposición a otros estudios, se determinó que la actividad antioxidante no está relacionada con el color. **Conclusión:** Las muestras de las mieles pueden dirigirse al mercado farmacéutico, industrial y cosmético.

Palabras clave: Actividad antioxidante, apicultura, colorimetría, miel

Keywords: Antioxidant activity, beekeeping, colorimetry, honey

IMPACTO AMBIENTAL

Caracterización de las interacciones entre Fipronil, Imidacloprid, Clorpirifos y catalasa, superóxido dismutasa y glutatión peroxidasa de *Apis mellifera*
Characterization of interactions between Fipronil, Imidacloprid, Chlorpyrifos and Catalase, Superoxide dismutase and Glutathione peroxidase from *Apis mellifera*

Fredy G Galindo Morales^{1*}, Luz M Salazar Pulido², Carlos A Maya Aguirre³ y Nelson E Arenas Suárez¹

¹Universidad Antonio Nariño. Facultad de Ciencias, Colombia, ORCID 0000-0001-8352-128, ORCID 0000-0002-7665-8955.

²Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Departamento de Química, Colombia, ORCID 0000-0002-7869-0991. ³Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Grupo de Ciencias Básicas en Salud, Colombia, ORCID 0000-0001-5455-3282

*Corresponding author: fgalindo33@uan.edu.co

Introducción: Los servicios de polinización prestados por abejas a la producción de alimentos es un aspecto trascendental para la seguridad alimentaria mundial y en los últimos años se ha reportado una disminución dramática, siendo los pesticidas uno de los principales responsables. Fipronil (FI), Imidacloprid (IMI) y clorpirifos (CPS) son de los pesticidas más utilizados en Colombia; actúan afectando el sistema nervioso de los insectos provocando estimulación neuronal excesiva y la posterior muerte. Sin embargo, en especies no objetivo como las abejas se ha determinado que también están relacionados con la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) causantes de estrés oxidativo desencadenando otros efectos fisiológicos nocivos. Estas ROS

son controladas por varias enzimas, como la catalasa (CAT), superóxido dismutasa (SOD) y glutatión peroxidasa (GPX). **Objetivo:** Caracterizar las interacciones entre los pesticidas FI, IMI y CPS con CAT, SOD y GPX. **Métodos:** Se empleó una estrategia de acoplamiento molecular (docking) ciego por cada insecticida y enzima de estrés oxidativo utilizando el software PyRx. Se obtuvo la secuencia de aminoácidos de UNIPROT para CAT (Q8I9W0), SOD (Q7YXM6 & Q7YXM5) y GPX (Q7YXM2). Se modelaron las enzimas usando el servidor de SWISSMODEL y los ligandos fueron obtenidos de PubChem FI (3352), IMI (86418) CPS (2730). Se realizó el análisis de las interacciones usando Chimera UCSF y LigPlot[†]. **Resultados y Discusión:** FI generó la mayor afinidad de enlace con todas las enzimas, seguido de IMI y CPS. Los insecticidas se ubican principalmente en posiciones similares generando primordialmente interacciones hidrofóbicas y algunos puentes de hidrógeno con residuos pertenecientes a otros dominios de las enzimas pero pocos directamente implicados con los sitios activos. Lo anterior sugiere la pérdida de efectividad de los mecanismos de desintoxicación por ROS a través del tiempo. Además, una posible inhibición alostérica de enzimas de estrés oxidativo ocasionada por los pesticidas podría explicar los efectos subletales de insecticidas en abejas. **Conclusión:** Los pesticidas evaluados interactúan con algunos residuos de dominios presentes en CAT, SOD y GPX, sugiriendo que se vea afectada la actividad catalítica de las enzimas lo cual podría conllevar a un desequilibrio en la homeostasis celular de *A. mellifera*.

Palabras clave: Abeja, acoplamiento molecular, estrés oxidativo, pesticidas

Keywords: Bee, docking, oxidative stress, pesticides

Índice de autores

A

Adriana P Pastrana Camacho 144
Adriana Y Ruano Zúñiga 185
Agustín Cristiano 115
Aida P Dávila Solarte 190
Albeiro López Herrera 117, 119, 121,
131, 133, 134, 168, 180
Alberto Guerrero Martín 182
Aldo J Ibarra Rondón 125
Alejandra Álvarez Múnera 120
Alejandro Córdova Izquierdo 34
Alejandro Mendoza 125
Alejandro Rincón Jiménez 158, 181
Aline Cardoso Oliveira 178
Aline Sant' Anna 115
Alsiane Capelesso 125
Álvaro J Uribe Serrano 97, 147, 170
Ana P Montoya Ríos 143, 151, 173
Andrea M Sierra Alarcón 129
Andrés A Gómez 110
Andrés F Ramirez Peña 173
Andrés Gómez 126
Angela R Martínez Agudelo 146
Ángel F Zabala 171
Angélica M Castiblanco Pineda 126,
127
Ángel M Giraldo Mejía 164, 165, 179
Ángel Piñeiro Vázquez 164
Angi L Montoya García 97, 170
Ariel M Tarazona Morales 103,
143, 151, 173, 185

B

Fernando Barragán Sánchez 137
Benjamín A Rojano 145
Blanca C Martínez Morales 97, 170
Bobwealth Omontese 126
Brahian C Tuberquia López 118

C

Camila F Gutiérrez Vergara 120
Carlos Abel Maya 147, 165, 166
Carlos A González Sepúlveda 163,
164, 165
Carlos A Martínez Niño 91
Carlos A Maya Aguirre 192
Carmen H Cepeda Araque 91
Carolina Jaramillo 159

Cecilia Cajarville Sanz 125, 148, 167
Cecilia Prieto 115
Celina Luízar Obregón 187
Christian Gómez Ortiz 91
Claire Vittaz 71
Clara V Rúa Bustamante 59
Claudia P Herrera Farfán 128, 135
Cristian Camilo Rúa Giraldo 117,
119, 133, 134
Cristian Solarte Bacca 137
Cristina Úsuga-Monroy 131, 133

D

Daniela A González Castro 126,
127
Daniela Castillo Rey 131, 133
Daniela García González 137
Daniel Arambillete 131
Daniel Bautista Cepeda 157
Darío A Vallejo Timaran 132
Darwin Y Hernández 177
David E Contreras Marquez 187
David M Jaramillo 134
Diana M Bolívar Vergara 121, 122,
123, 139
Diana M Parra Forero 129
Diana M Valencia Echavarría 129
Diego A Roldán Gómez 143
Diego F Carrillo González 137, 177,
185
Diego F Suárez González 151
Diego Robaina 131
Diego Roldán Gómez 151
Dorgival M de Lima Júnior 178
Dunker A Álvarez Medina 167
Dursun Barrios 137

E

Edgar Aguilar Urquiza 164, 171
Edgar A Oviedo Álvarez 163
Edward H Cabezas García 136, 190
Edwin D Correa Rojas 187
Efrén G Insuasty Santacruz 190
Eliana Neira Rivera 143
Enrique Murgueitio Restrepo 116, 129
Erick R Santos 134
Ernesto Gómez Fidalgo 34
Esaúl Jaramillo López 171

F

Fabricio Maschi 185
Federico Zapata Gómez 120
Feliciano Rivera Pachiño 190
Felipe A Obando Vega 143, 151,
173
Felipe Patiño Fonnegra 149
Fiorela Guzmán Figueroa 136
Francisco E Franco-Febres 190
Fredy G Galindo Morales 192

G

Genaro C Miranda de la Lama 55, 144
Georgget Banchemo Húnziker 115
Gilberto Kozloski 125
Giovanni Restrepo Betancur 145
Gonzalo Moreno Gómez 54
Gonzalo Suárez 131
Greicy M Bezerra Moreno 178
Greith Y García Ramos 182
Guadalupe Orellana Ligas 190
Guillermo Antonio Correa 116, 129

H

Haiver G García Sánchez 120
Hanzel Hortúa Castro 117, 118
Héctor González García 166
Héctor J Correa Cardona 13, 146, 179
Henrique Pereira 71
Henry A Jurado Gámez 73, 170
Hernán Ojeda Jurado 190

I

Ignacio Alcántara 131
Ingrid J Mondragón Rodríguez 158
Iván Lozano Ortega 81
Ivonne C Fajardo Argoti 150

J

Jacobo Arango 139
Jaime A Ángel Isaza 97, 147, 170
Jaime Parra Suescún 147, 149, 150,
165, 166, 168, 180
Jairo A Osorio Saraz 143, 151, 163,
173
Jeisson Castro Castro 155
Jéssica T Morales Piñeyrúa 115
Jhoanna M Acosta Arbeláez 126, 127
Jhon F Osorio 118

- Jhon Fredy Cerón Córdoba 170
 Jhon M López Alberto 173
 John A Moreno Sandoval 185
 John J Montoya Zuluaga 132
 John J Parreño 190
 Jorge M Cruz Amaya 158, 181
 José C Dubeux Jr 134
 José I Muñoz Pineda 135, 158
 José J Cuervo Lopera 155
 José L Repetto Capello 148, 167
 José Manuel Alba Maldonado 137
 Juan Carlos Bolaños Bolaños 170
 Juan C Rincón Flórez 108, 121
 Juan C Velásquez Mosquera 157
 Juan Dayuto 125
 Juan D Corrales Álvarez 157
 Juan E Agudelo Giraldo 121, 122, 123
 Juan E Moscoso Muñoz 167, 178, 187
 Juanita Bayona Vélez 157
 Juan D Londoño Jaramillo 132
 Juan M Ramos 115
 Juan Pablo Damián 86, 115
 Juan P Arismendy Morales 117, 119, 133, 134
 Juan P Gutiérrez Jiménez 181
 Juan P Olazabal Loaiza 178
 Julián David Chará Orozco 116, 129
 Julián Uribe Jurado 122
 Julimar do Sacramento Ribeiro 178
 Julio EA Ortíz Bermúdez 91
 Julio Echeverri Gómez 127
- K**
 Katherin Navarrete Fernández 91
 Kelly V Zapata Carmona 145
- L**
 Lady L Restrepo Bolívar 148
 Laura A Flórez Gómez 146
 Laura Agudelo Marín 155
 Laura B Gualdrón-Duarte 129, 190
 Laura X Estévez Moreno 55, 144
 Leonardo Hernández Corredor 171
 Ligia J Jaimes Cruz 146, 179
 Liza García 134
 Liz B Chino Velásquez 167, 178, 187
 Loufrantz J Parra Méndez 170
 Luisa F Gaviria Forero 159
 Luisa F Naranjo Guerrero 121, 122, 123
- Luis A Giraldo Valderrama 125, 126, 127
 Luisa Uicab Sonda 164
 Luis C Ramírez Villa 182
 Luis G Duque Muñoz 135, 158
 Luis G González Herrera 120, 121, 122, 123, 155
 Luis M Acosta Urrego 173
 Luz A Álvarez 177
 Luz M Salazar Pulido 192
- M**
 Manuel Brito Hernández 171
 Margarita M Mazo Cardona 191
 María A Valencia Guarín 120
 María Camila Ceballos 103
 María J M Santos Silva 178
 María M Guzmán Guzmán 185
 Mariana Ángel Giraldo 158, 188
 Mariano Hernández Gil 44
 María P Arias Gutiérrez 49
 Marina Fernández García 148, 167
 Mario A. Villa Ruiz 159
 Mario I Arjona Smith 187
 Marisa C Rodrigues 71
 Martha Chipatecua 146
 Martha Y Gutiérrez Ibáñez 143
 Mateo Itzá Ortiz 164, 166, 171
 Mateus JR Paranhos da Costa 29, 103
 Matías Villagrán Boerrand 115
 Mercedes Martín Lluch 34
 Micaela Cedrés 115
 Mónica A Acosta Coronado 128, 135
 Mónica A Díaz Cárdenas 173
 Monica Reinartz Estrada 19
- N**
 Nadia Wasem 148
 Nancy F Huanca Marca 190
 Nancy Rodríguez Colorado 137
 Natalia Álvarez Hernández 22, 81
 Natalia Escobar Escobar 187
 Nelson E Arenas Suárez 192
 Ngonidzashe Chirinda 139
 Nicolás Amaro 125
- O**
 Olga L Mayorga Mogollón 129
 Omar Camargo Rodríguez 22, 117, 118, 132, 138
 Orestes La O León 166
- Oscar Boaventura Neto 178
 Oscar E Gómez Quispe 167, 178
 Oscar Jaime Betancur Hurtado 117
- P**
 Pablo Voituret 115
 Paloma de la Cruz Vigo 34
 Paola A Colorado Vidal 145
 Patricia Betancourth Chaves 132
 Paula Cavanzo Farfán 157
- R**
 Raúl A Guzmán Toro 135
 Raúl Sánchez Sánchez 34
 Raúl Velásquez Vélez 188
 Ricardo Pereira Ribeiro 62
 Rolando Barahona Rosales 116, 129, 139
 Rubén D Higuera Pedraza 126, 127
 Rubén García Ticllacuri 136
- S**
 Samir J Calvo Cardona 120, 155
 Sandra C Pardo Carrasco 67, 149
 Sandra P Rodríguez González 168
 Sandra Y Castelblanco Franco 128, 135
 Santiago Caicedo Cadavid 188
 Santiago Quintero Guerrero 120
 Sebastián Arcila Arango 188
 Sebastián Brambillasca Alza 50, 148, 167
 Sebastián Montoya Franco 39
 Sebastián Montoya Uribe 116, 129
 Sebastián Serna Montoya 97
 Sérgio L Gama Nogueira Filho 76
 Sergio M Betancur Hincapié 126, 127
 Sergio Montoya Botero 180
 Sergio N Sánchez Sierra 123
 Simón Rincón 110
 Sonia L Gutiérrez Parrado 143
 Stefania Patiño Escobar 187
- T**
 Tatiana Ruiz Cortés 117, 119, 133, 134
 Tomás A Madrid Garcés 99, 106, 165, 166, 168
- V**
 Verónica González Cadavid 143, 146, 148, 151, 173

Víctor H Herrera Franco 147, 149
Víctor M Vélez Marroquín 190
Vitor V Silva de Almeida 178
Viviana Parra Ruiz 157

W

Walter O Antezana Julián 178
Wendy P García 171

X

Xiomara Gaviria-Uribe 139

Y

Yasser Y Lenis 137, 185
Yemi Sanca Uscamayta 190
Yenifer Villalba Forero 173
Yudith A Sánchez Balaguera 145
Yury T Granja Salcedo 129



