

ISSN-Revista en Línea: 2539-178X
DOI: 10.47847/fagropec

FAGROPEC

REVISTA DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA-FLORENCIA-CAQUETÁ



Contacto: rcagropecuarias@uniamazonia.edu.co
Página web OJS: <https://editorial.uniamazonia.edu.co/index.php/fagropec>

Esta publicación es apoyada por la:



© Universidad de la Amazonia 2022

Presentación

La Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FAGROPEC), es una publicación semestral, abierta a la difusión y discusión de trabajos en el área de la medicina veterinaria, la zootecnia, la biología, la salud pública, la epidemiología, la agronomía, la agroecología, y demás ciencias animales y agrarias, ofreciendo un espacio de discusión académico, fundamental para la formación de profesionales críticos y analíticos.

Objetivo de la revista

La Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FAGROPEC), de la Universidad de la Amazonia, tiene como objetivo divulgar los avances del conocimiento técnico y científico, generados en las universidades, centros y entidades de investigación en áreas relacionadas con los sistemas de producción agropecuarios y la conservación natural, mediante la publicación semestral de un volumen digital con documentos en español, portugués o inglés.

La publicación está dirigida a estudiantes, profesionales y demás interesados en temas relacionados con la medicina veterinaria, la zootecnia, la biología, la salud pública, la epidemiología, la agronomía, la agroecología, y demás ciencias animales y agrarias, ofreciendo un espacio de discusión académico, fundamental para la formación de profesionales críticos y analíticos.

Áreas temáticas

Ciencias Agrarias
Ciencias Naturales y de la Conservación

Prohibida la reproducción total o parcial de los artículos publicados con fines comerciales.

Su utilización se puede realizar con carácter académico, siempre que se cite la fuente.

Nota: La responsabilidad de las ideas de los artículos corresponde a sus autores.

Licencia Creative Commons Atribución 4.0
Internacional (CC BY 4.0)





ISSN-Revista en Línea: 2539-178X
DOI: 10.47847/fagropec

EQUIPO EDITORIAL

EDITOR GENERAL

Jorge Fernando Navia Estrada, Ph.D.
Universidad de Nariño

COMITÉ EDITORIAL

Hugo Mantilla-Meluk, Ph.D.

Universidad del Quindío

Santiago Henao Villegas, Ph.D.

Universidad CES

Juan Fernando Naranjo, Ph.D.

Universidad CES

Francisco Alejandro Sánchez, Ph.D.

Universidad de los Llanos

Naudin Alejandro Hurtado Lugo, Ph.D.

Universidad Francisco de Paula Santander

COMITÉ DE ARBITRAJE

Adriana Marcela Silva Olaya.

Universidad de la Amazonia, Colombia

César Villamizar Quiñones.

Universidad de Pamplona

Jaime Enrique Velasquez Restrepo

Universidad de la Amazonia, Colombia

Naudin Alejandro Hurtado Lugo

Universidad Francisco de Paula Santander Sede Ocaña

Diana Katterine Bonilla Aldana

Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia

José Alfredo Orjuela Chávez

AGROSAVIA - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

Gloria Elena Estrada Cely

Universidad de la Amazonia, Colombia

Cesar Augusto Serrano Novoa

Universidad CES

Marco Heli Franco Valencia

Universidad Nacional, Colombia

Yury Tatiana Granja Salcedo

AGROSAVIA - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

Dixon Fabián Flórez Delgado

Mg. Universidad de Pamplona

Juan Carlos Pinilla León

Universidad de Santander Sede Bucaramanga, Colombia

Ángel Alberto Flórez Muñoz

Universidad de Santander Sede Bucaramanga, Colombia

Johann Fernando Hoyos Patiño

Universidad Francisco de Paula Santander sede Ocaña

María Fernanda Patiño Quiroz

Universidad de los Llanos

EQUIPO DE APOYO EDITORIAL

Alba Cristina Espinosa, Mg

Universidad de la Amazonia

Beatriz Elena Patiño Quiroz, Mg.

Universidad de la Amazonia

Hernan Eduardo Ocañan Martinez, Mg.

Universidad de la Amazonia

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Karol Andrés Suarez Castro, Esp. TIC

Yeison Julián Penagos, Biólogo.

Editorial Universidad de la Amazonia

IMAGEN DE PORTADA

Plantación de Café variedad Castillo



Tabla de Contenido

Página

Nota del Editor

Jorge Fernando Navia Estrada, PhD.

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

- ESTIMACIÓN DEL ÁREA FOLIAR EN CAFÉ VARIEDAD CASTILLO CON MEDIDAS LINEALES Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO**
Tulio Cesar Lagos Burbano; Jorge Fernando Navia Estrada; Silvana Lizeth Riascos Arcos; Diana Andrade Díaz 9 - 24
- EFFECTO DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DE PASTURAS NATIVAS E INTRODUCIDAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA AMAZONIA COLOMBIANA**
Ingrith Yulieth Olarte Hurtado; Ricardo Alberto Martínez; Pablo Andres Motta; Wilmer Herrera; Erika Yasmin Medina; Viviana Toledo 25 - 41
- MACROFAUNA EDÁFICA EN CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L) BIOFERTILIZADOS CON LODOS DE CERDO, (PEROTE-MÉXICO)**
Roberto Emiliano Rico; Juan Camilo Cardona; Lucero Montserrat Cuautle; Ana Yolanda Rosas. 42-56
- MAIN AGRICULTURAL PRODUCTION PROJECTS IMPLEMENTED BY EX-COMBATANTS FROM “HÉCTOR RAMÍREZ” RURAL SETTLEMENT LOCATED IN LA MONTAÑITA, COLOMBIA**
Oscar Raul Rojas Peña; Edgar Martinez Moyano 57 - 66
- RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA (RIB), UNA ENFERMEDAD DE POCO CONTROL EN COLOMBIA**
Juan Diego Flechas; Jorge Alejandro Jiménez; Diana Maria Bulla; Sharon Elizabeth Cruz; Diego José García; Martin Orlando Pulido 67 - 88
- RESULTADOS DE APRENDIZAJE PARA EL PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE LA AMAZONÍA**
Gloria Elena Estrada Cely 89 - 104
- ROL DEL MÉDICO VETERINARIO EN LA PREVENCIÓN DEL MALTRATO ANIMAL EN LA LOCALIDAD DE BOSA-BOGOTÁ**
Diana Patricia Castro Ovalle; Omar David Moreno Martínez 105 - 115

REPORTE DE CASO CLÍNICO

- REPORTE DE CASO: MACROADENOMA HIPOFISIARIO FUNCIONANTE EN BOSTON TERRIER**
Miguel Angel Matiz Herrera 116 - 123



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

Rev. FAGROPEC Vol. 14 Num. 1, enero-junio de 2022

Pág 4



Tabla de Contenido

Página

ARTÍCULOS DE REFLEXIÓN

DEGRADACIÓN DE PASTURAS Y CARGA ANIMAL, UNA ANALOGÍA DEL ANALFABETISMO GANADERO

Julio César Blanco Rodríguez; Cristina Elodia Bahamón; María Antonia Montilla

124 - 133

EL CAMBIO CLIMÁTICO ES UN ASUNTO DE ANIMALES

Diego Felipe Pinto Díaz; Oscar Raúl Rojas Peña

134 - 139

CARTA AL EDITOR

¿MONKEYPOX: IMPACTO POTENCIAL EN LA FAUNA NEOTROPICAL Y LA PRODUCCIÓN ANIMAL?

J. García Bustos; V. Villalva; J. Portillo; J. Bonilla; Y. Calderón; D. Cuscué

140 - 145



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

Rev. FAGROPEC Vol. 14 Num. 1, enero-junio de 2022

Pág 5



NOTA DEL EDITOR

PhD. Jorge Fernando Navia Estrada
Editor General

Para la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad de La Amazonía, es fundamental presentar en forma continua y decidida su número 1 del año 2022, de la revista FAGROPEC, por su compromiso, constancia y trabajo holístico de todos como el comité editorial y comité directivo, presentando artículos de alta calidad, generando alternativas de desarrollo, de toma de decisiones para la Amazonía, de reflexión, fortaleciendo así a la comunidad académica, científica, técnicos y productores.

Como editor, deseo expresar que el éxito de FAGROPEC, se basa en la calidad de los artículos escritos por los autores, con altas exigencias académicas, técnicas y políticas, debido a la revisión de los mismos por expertos calificados en las áreas del conocimiento agrario, y por ello, agradecemos a los árbitros, por ser profesionales de alta cualificación, al generar una crítica constructiva para los logros en la presente edición.

En este sentido, se va consolidando la Revista de Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC, como órgano divulgativo de gran calidad, donde ha despertado el interés de diferentes investigadores a nivel regional, nacional e internacional para compartir sus trabajos a través de ella y es así como en esta edición cuenta con contribuciones llegadas desde diversas universidades a nivel internacional y nacional, como Universidad Autónoma de Guerrero, Universidad Santo Tomás y Universidad Autónoma de Puebla de México, Universidad de Buenos Aires Universidad Pedagógica Tecnológica de Colombia-sede Tunja Universidad Francisco Paula Santander, Universidad La Salle, Universidad de Nariño y de la Universidad de la Amazonia y Misión Verde Amazonia con temas fundamentales en investigación como: Macrofauna edáfica en maíz, (PEROTE-MÉXICO); proyectos producción agrícola por excombatientes del Caquetá-Universidad de Buenos Aires; Rinotraquetis infección bovina y su manejo en Colombia; Efecto de la producción forrajera nativa en la producción de leche en la Amazonía y estimación del área foliar con relación al rendimiento del café y artículos de reflexión, como: Rol del MVZ en la prevención del maltrato animal, degradación de pasturas y cambio climático, por ser temas de interés que contribuyen a ser más competitivos y sustentables los sistemas de producción relevantes de la región respectivamente.

Por lo tanto, para todo el equipo editorial, es primordial presentar esta edición, Volumen 14 No.1 de enero a junio de 2022, de la Revista FAGROPEC, con la diversidad de temas de alto impacto para la comunidad científica, asistentes técnicos, productores y gobierno regional, donde se fortalecerá el conocimiento para lograr estrategias de toma de decisiones en el manejo y salud animal, además,



Nota del Editor

del manejo de las praderas y el cultivo del café, importantes para el conocimiento de la región, y así consolidar procesos de investigación e interacción social, que aportarán a la planificación integral en la región Amazónica.

**Ph.D. JORGE FERNANDO NAVIA
ESTRADA Editor General**

ISSN-Revista en Línea: 2539-178X

DOI: 10.47847/fagropec

**ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**

DOI: 10.47847/fagropec

Volumen 14 Número 1 Enero-Junio 2022





ESTIMACIÓN DEL ÁREA FOLIAR EN CAFÉ VARIEDAD CASTILLO CON MEDIDAS LINEALES Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO

*Estimation of the leaf area in Castillo variety coffee with linear
measurements and its relationship with yield*

 **Tulio Cesar Lagos Burbano**¹
E-mail: tlagos3@gmail.com

 **Jorge Fernando Navia Estrada**^{2*}
E-mail: jornavia@yahoo.com

 **Silvana Lizeth Riascos Arcos**³
E-mail: liz.silis93@hotmail.com

 **Danita Andrade Díaz**⁴
E-mail: danitaan@gmail.com

¹Universidad de Nariño (UDENAR), Ciudadela Universitaria Torobajo, 520008, Pasto, Nariño, Colombia.

²Universidad de Nariño (UDENAR), Ciudadela Universitaria Torobajo, 520008, Pasto, Nariño, Colombia.

³Grupo de Investigación en Producción de Frutales Andinos, Universidad de Nariño

⁴Grupo de Investigación en Producción de Frutales Andinos, Universidad de Nariño (UDENAR) Ciudadela
Universitaria Torobajo, 520008, Pasto, Nariño, Colombia.

Fecha recepción: 15 de diciembre de 2021 / Fecha Aprobación: 27 de diciembre 2021 / Fecha Publicación: 30 de enero 2022

RESUMEN

El café es un producto agrícola de importancia socioeconómica en Colombia por su potencial exportador y características especiales que lo clasifica en los primeros puestos de países productores; actualmente, existe poca información sobre estudios del área foliar que permitan predecir el rendimiento; por ello, se busca obtener un modelo lineal para calcular el área foliar y estimar el rendimiento a partir de variables relacionadas. Este trabajo se realizó en el departamento de Nariño en los municipios de La Unión en coordenadas 77°07' 38"LO y 1°34' 23"LN, Sandoná a 77°44' 54"LO y 1°10' 25"LN, Consacá a 77°25' 56"LO y 1°10' 30"LN y La Florida en 77°17' 56"LO y 1°22' 06"LN, a cuatro niveles de sombrero. Se evaluó el largo, ancho y peso de hoja para obtener un modelo lineal de cálculo de área foliar donde se alcanzó un ajuste del 91,7%. Posteriormente, bajo un diseño de BCA se evaluó la altura de planta-AP, diámetro de tallo-DT, número de hojas-NH, número de ramas primarias-NRP, área foliar-AF, índice de área foliar-IAF, número de frutos-NFPP, peso promedio de fruto-PPF, café pergamino seco-CPS y rendimiento por planta-RPLAN. Se realizó un ANDEVA mostrando que no hubo efecto del sombrero sobre las variables; el análisis de correlación indicó que NH y IAF tienen importancia en el rendimiento y con el análisis de regresión lineal se obtuvo un modelo de estimación del rendimiento con las variables NH, AF, NFPP, PPF y CPS de un ajuste del 99,5%.

Palabras claves.

Regresión lineal, correlación, medidas alométricas, ramas y hojas.

Cómo citar:

Lagos Burbano, T.C.; Navia Estrada, J.F.; Riascos Arcos, S. L. y Andrade Díaz, D. (2022). Estimación del área foliar en café variedad castillo con medidas lineales y su relación con el rendimiento. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC*. Universidad de la Amazonia. Vol. 14 (1), 9-24. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v14n1a1>



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

ABSTRACT

Coffee is an agricultural product of significant socioeconomic importance in Colombia due to its export potential and unique characteristics, which rank it among the top coffee-producing countries; currently, there is little information available on studies of leaf area that can be used to predict yield; therefore, the aim is to develop a linear model to calculate leaf area and estimate yield based on related variables. This study was conducted in the department of Nariño in the municipalities of La Unión at coordinates 77°07' 38"W and 1°34' 23"N, Sandoná at 77°44' 54"W and 1°10' 25"N, Consacá at 77°25' 56"W and 1°10' 30"N, and La Florida at 77°17' 56"W and 1°22' 06"N, at four levels of shading. Leaf length, width, and weight were evaluated to obtain a linear model for calculating leaf area, achieving a 91.7% fit. Subsequently, under a BCA design, plant height (AP), stem diameter (DT), number of leaves (NH), number of primary branches (NRP), leaf area (AF), leaf area index (IAF), number of fruits (NFPP), average fruit weight (PPF), dried parchment coffee (CPS), and yield per plant (RPLAN) were evaluated. An ANDEVA analysis was performed, showing that shading had no effect on the variables; the correlation analysis indicated that NH and IAF are important for yield, and the linear regression analysis yielded a yield estimation model using the variables NH, AF, NFPP, PPF, and CPS with a 99.5% fit.

INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica*) es considerado el motor económico de muchos países localizados en las zonas tropicales del mundo, y representa el segundo producto más comercializado a nivel mundial, después del petróleo (Figuerola-Hernández et al., 2015). La producción de café en Colombia para el año 2019 cerró en 14,8 millones de sacos de 60 kilos, un 9% más que en el 2018, lo cual no se había presentado desde 1992 (16,1 millones). Este importante crecimiento es producto del estado actual de la caficultura colombiana que actualmente cuenta con los mejores indicadores de su historia: variedades resistentes en el 83% de los cafetales, edad promedio de 6,6 años, densidad promedio de 5.243 árboles/ha y productividad de 21,4 sacos/ha (FNC, 2020). Por cuanto se registran 742.373,45 hectáreas sembradas a nivel nacional, con una producción 855.840 ton, con un rendimiento de 1,15 ton/ha, establecido el cultivo en 22 departamentos del país (Agronet, 2018) y acorde con la secretaria de agricultura (2018), 42 municipios del departamento se dedican al cultivo de café, se registran 47.200,9 hectáreas sembradas 51.263,6 ton de producción, con 1,19 ton/ha de rendimiento y 47.767 unidades productoras; ocupando el quinto lugar en exportaciones por su calidad en tasa (Coral et al., 2019).

Debido a la importancia agrícola, social, económica y a los beneficios que genera el cultivo de café a nivel mundial, se han desarrollado investigaciones para obtener conocimiento relacionado con diferentes metodologías eficientes en uso y duración para la evaluación técnica de su comportamiento y la proyección de prácticas culturales que permitan potencializar los componentes productivos del cultivo, tal como lo reportado por Montoya et al. (2017), quienes relacionaron de manera significativa la producción de café variedad Castillo sembrado a libre exposición con el área foliar con coeficiente de determinación del 78,3%, obteniendo un modelo de predicción del rendimiento a partir de la estimación de su área foliar.

Estudios indican que la producción del café tiende a aumentar inicialmente hasta valores inferiores al máximo de AF o IAF, y que estas características pueden ser usadas adecuadamente en la estimación del rendimiento para ser utilizadas en trabajos de campo como de laboratorio. Teniendo en cuenta, además que el estado de desarrollo de la planta evaluado mediante IAF, son determinantes en la producción final, sin embargo, se recomienda realizar estudios más detallados, con el fin de enfatizar las tendencias observadas (Arcila & Chaves, 1995; Malone et al., 2002; Montoya et al., 2017).

Por otra parte, Favarin et al. (2002), estudiaron la variación temporal de área foliar (AF) del cultivo del café, mediante un método simple y no destructivo, en este contexto, la medición del AF es un indicador de productividad, además de que es fácil de identificar a través de variables como el diámetro de la sección inferior del dosel (primer par de ramas) y altura de la planta.

Adicionalmente, Cabezas et al. (2009), determinaron un modelo que utiliza las medidas de longitud y ancho de las hojas, como producto de la multiplicación de los dos atributos foliares, para proveer estimaciones de alta precisión para la determinación rápida y económica del área foliar en plantas de *A. acuminata*, *E. pendula* y *Q. humboldtii*. Y proponen que las ecuaciones propuestas en la investigación pueden ser empleadas con seguridad en estudios fisiológicos, biológicos, ambientales, agronómicos, ecológicos y forestales, sin necesidad de recurrir al muestreo destructivo.

No obstante, pese a la importancia de la producción de cafés especiales en el departamento de Nariño, son pocos o nulos los estudios desarrollados sobre la estimación del área foliar y su relación con el rendimiento del cultivo a partir de la evaluación de variables de fácil registro como: altura de la planta, diámetro del tallo, número de ramas primarias, número de hojas por planta, área foliar e índice de área foliar. Siendo esta una alternativa cada vez más utilizada, ya que constituye una forma barata, rápida, fiable y no destructiva de medir el tamaño de las hojas y predecir un posible rendimiento del cultivo. Tal como lo descrito por Montoya et al. (2017), quienes afirman que, en una primera aproximación, por cada 100cm² de área foliar, la producción en el árbol se incrementa en 2,37g de café cereza verde. Por su parte Marín et al. (2018), determinaron la relación del área foliar de café robusta (*Coffea canephora*) con la concentración de clorofila y el contenido de nutrimentos. De igual modo, Zhang & Pan (2011) especifican que se han desarrollado otros métodos basados en la modelación matemática de la relación entre las dimensiones de la hoja, largo y ancho y su área foliar.

Por lo tanto, la estimación del área foliar del café variedad Castillo y la evaluación de variables relacionadas con el rendimiento del café es esencial para la modelación de su desarrollo y la predicción de su potencial productivo. Dicho lo anterior, este estudio tiene como objetivo obtener una ecuación de regresión que permita calcular el área foliar del café y estimar el rendimiento del cultivo de café variedad Castillo a partir de variables relacionadas con el área foliar en el departamento de Nariño.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

Este trabajo se realizó durante los primeros semestres del 2017 y 2018, en cuatro municipios del departamento de Nariño: La Unión, Consacá, Sandoná y La Florida, ubicados en las coordenadas mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1.
Ubicación geográfica de los lotes evaluativos.

Municipio	Lote experimental	Altitud (m.s.n.m)	LO	LN
Sandoná	Las delicias	1.536	77°44' 54"	1°13' 36"
	Mana I	1.700	77°48' 32"	1°10' 25"
	La Cruz	2.015	77°46' 45"	1°12' 27"
La Unión	La Playa	1.430	77°09' 00"	1°38' 28"
	El Sauce	1.620	77°07' 38"	1°34' 23"
	Buenos Aires	2.030	77°07' 38"	1°34' 23"
Consacá	Cariaco Bajo	1.577	77°28' 07"	1°10' 30"
	Bomboná	1.668	77°27' 31"	1°11' 26"
	San Antonio	1.989	77°25' 56"	1°12' 50"
La Florida	La Joya	1.677	77°17' 56"	1°22' 06"
	Santa Ana	1.877	77°18' 53"	1°23' 56"
	San Francisco	2.030	77°20' 43"	1°22' 20"

Evaluaciones adicionales de las variables estudiadas se realizaron en el laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrícolas, ubicado en la Universidad de Nariño, sede Torobajo del municipio de Pasto, a 2.540 m.s.n.m, 01°12'13"LN y 77°15'23"LO. Para lo cual fue necesario realizar el transporte de las muestras desde cada uno de los lotes descritos.

Material vegetal y diseño experimental

En los cuatro municipios se sembró café variedad Castillo, regional Tambo, donde se establecieron 12 parcelas experimentales (tres por municipio), bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), en el que el criterio de bloque corresponde a la ubicación de cada uno de los lotes, debida a su altitud y los tratamientos son los sistemas agroforestales previamente establecidos:

- T1: café (1,3 x 1,3m) más limón Tahití (8 x 16m) más aguacate (8 x 16m).
- T2: café (1,3 x 1,3m) más guamo macheto y/o carbonero gigante (9 x 9m).
- T3: café (1,3 x 1,3m) más guamo macheto y/o carbonero gigante (12 x 12m).
- T4: café a libre exposición solar (monocultivo).

Cada ensayo contaba con un área de una hectárea, de la cual cada tratamiento disponía una extensión de 2.500 m², siendo esta la parcela experimental, en donde se registraron las evaluaciones en 4 plantas por cada uno de los tratamientos.

Muestreos y obtención de modelo para la estimación del área foliar

Para su determinación se utilizó un método destructivo, combinando técnicas planimétricas (mediciones de la hoja) y gravimétricas (peso de las hojas) (Jonckheere et al., 2004). Por lo tanto, se seleccionó un total de 100 hojas por municipio de estudio de diferentes estados de crecimiento en plantas de café variedad castillo. De cada hoja se registró el ancho y largo en cm y peso en g.

El área de su superficie de cada una de las hojas se midió mediante el software IMAGEJ. Este programa de versión libre, permite el análisis y procesamiento de imágenes. Puede mostrar, editar, analizar, procesar, guardar e imprimir en 8 bits, imágenes de 16 bits y 32 bits; así mismo calcula valores de área y pixeles, ofrece la opción de analizar objetos por tamaño y forma y aplicar diversos estadísticos a los resultados media, mediana, mínimo, máximo (Rasband, 1997–2016).

Por lo tanto, inicialmente se tomaron fotografías de cada foliolo muestreado sobre una hoja de papel milimetrado. La determinación del valor del área foliar se realizó mediante el procesamiento de la imagen en el software IMAGEJ acorde con la metodología propuesta por Saucedo - Acosta et al. (2015), calibrando en el programa el valor equivalente de 1 cm lineal de la hoja milimetrada y señalando el perímetro del foliolo evaluado (Gonzales, 2018).

Los datos obtenidos fueron organizados en una matriz de Excel para ser analizados en el programa CurveExpert 1.4 y obtener un modelo matemático lineal $y=a\pm bx$ que permita el cálculo del área foliar; donde “y” como variable dependiente corresponde al área foliar y “x” como variable independiente a cualquiera de las variables largo, ancho y peso de hoja.

Evaluación de variables relacionadas con el área foliar

Para las variables que se mencionan a continuación se realizó el muestreo en 4 plantas por cada uno de los tratamientos mencionados anteriormente.

- **Altura de planta (AP):** se midió con cinta métrica la longitud desde el suelo hasta el ápice de la planta en cm.
- **Diámetro del tallo (DT):** se midió en cm el diámetro en la parte basal del tallo a 10 cm del suelo.
- **Número de Ramas primarias (NRP):** se contabilizó el número de ramas primarias.
- **Número de hojas totales (NHT):** se contabilizó el número totales de hojas de la planta.
- **Área foliar total de la planta (AF):** Para medir el área foliar de los árboles se utilizó el modelo lineal obtenido en el anterior ítem de este documento. Una vez calculado el área foliar promedio por hoja en cm², se multiplicó por el total de hojas por planta, para obtener AF.

- **Índice de área foliar (IAF):** se determinó mediante la ecuación $IAF=AF/AS$. Donde AF, corresponde al área foliar en m^2 , y el AS, al área de suelo asignada en m^2 .

Evaluación de variables de producción

Al igual que en variables relacionadas con el área foliar, las variables que se mencionan a continuación se evaluaron en 4 plantas por cada uno de los tratamientos.

- **Número de frutos por planta (NFPP):** se contabilizó la totalidad de los frutos de una planta.
- **Peso promedio fruto (PPF):** se registró y promedió el peso de 10 frutos de café cereza por planta en g.
- **Café pergamino seco (CPS):** se recolectó una muestra de 1 kilogramo de café cereza por tratamiento, se despulpó y se dejó secar hasta obtener el color verde oliva que indica que es un café pergamino seco (cps) registrando el peso de este último en g.
- **Rendimiento por planta (RPP):** el cual se obtuvo del producto entre el número de frutos por planta y el peso promedio de los frutos en g.

Análisis de información

Los datos obtenidos en cada una de las variables evaluadas fueron organizados en una base de datos en Excel, posteriormente se realizó un análisis de varianza combinado en el tiempo con el modelo lineal aditivo (diseño en BCA/tiempo como factor): $y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \lambda_k + \tau_i * \lambda_k + \epsilon_{ijk}$, donde: y_{ijk} = observaciones; μ = media poblacional; τ_i = efecto de tratamiento; β_j = efecto de bloque; λ_k = efecto de tiempo (evaluación); $\tau_i * \lambda_k$ = efecto de interacción; ϵ_{ijk} = error experimental, con una probabilidad del 95%, en el que se determinó el efecto de los 4 tratamientos y la ubicación debida a la altitud sobre cada una de las variables. Con los resultados obtenidos se procedió a realizar un análisis de correlación de Pearson para establecer el grado de asociación que existe sobre las variables evaluadas y finalmente obtener un modelo de predicción del rendimiento con aquellas de mayor correlación mediante un análisis de regresión múltiple. Para lo anterior se utilizó el paquete estadístico SAS 9,4 (SAS Institute, Inc, Cary, NC) utilizando PROC ANOVA para el análisis de varianza, el algoritmo PROC CORR para la correlación y PROC REG TEPWISE SLENTRY para la regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Modelo de estimación del área foliar

La expresión lineal con intercepto y coeficiente diferente de cero se obtuvo con la variable largo de hoja, cuyo valor de coeficiente de determinación fue $r^2 = 91,7\%$, lo cual indica la bondad del ajuste del modelo y la influencia de las variables independientes sobre AF:

$$AF=(a+bX)(1+cX+dX^2)$$

Dónde:

$$a = 4,541 \quad c = -0,154$$

$$b = 2,38 \quad d = 0,0075 \quad X = \text{longitud promedio de seis hojas (bajas, medias, superiores)}.$$

En diferentes estudios se registra la posibilidad de medir el área foliar mediante el uso de imágenes, tal como lo reportado por Del Águila et al. (2018), quienes calcularon el área foliar de café mediante fotografías a las hojas de las plantas analizadas en el software ASSES a través de los colores de contraste y la calibración de un objeto de área conocida.

Por otra parte, los modelos que incluyen sólo una variable (largo o ancho) en el cálculo del área foliar, son apropiados cuando se obtienen y aplican en la misma especie (Galindo & Clavijo, 2007). Lo cual concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación donde el modelo de mayor ajuste se presentó con la variable largo de hoja.

En contraste, con lo anterior Montoya et al. (2017) demostraron que es posible utilizar el número de hojas por rama para estimar el área foliar en café, obteniendo un modelo matemático con coeficiente de determinación del 82%. Adicionalmente, Duarte - Canales (2016) para la evaluación de la variable área foliar (m^2) del cultivo de café, utilizó una metodología biometría obtenida a partir mediciones de cinco plantas y aplicado un factor de 0,7243, con evaluaciones de largo y ancho de las hojas. De igual modo Rodríguez et al. (2016), menciona la posibilidad de calcular indirectamente el área foliar a partir de la longitud de cada una de las hojas.

En cuanto al ANDEVA (Tabla 2) en las variables evaluadas no hubo diferencias significativas entre la ubicación de los lotes, definida por su altitud y los tratamientos. Los resultados obtenidos, evidencian que aparte de la altitud, el comportamiento de las variables evaluadas obedece a otro tipo de factores climáticos, que podrían ser la precipitación, temperatura, microclimas, entre otros, que además contrastan con el concepto de que la altitud óptima para la producción del cultivo de café en Colombia, está entre 1.200 y 1.800 m.s.n.m (Ramírez et al., 2013; Ramos & Criollo, 2017).

Por lo tanto, se evidencia que no exista un factor diferencial entre la ubicación de los lotes y los tratamientos establecidos que se deba considerar para la predicción del rendimiento de un cultivo de café variedad Castillo en el departamento de Nariño a través de su área foliar y el modelo de regresión que se obtenga podría ser aplicado en cualquier ubicación y porcentajes de sombra equivalente a los establecidos en esta investigación y a café a libre exposición.

Los resultados obtenidos y mostrados en el ANDEVA. Están acordes con lo mencionado por Ocampo et al. (2017), quienes afirman que la radiación solar es necesaria para los procesos físicos y biológicos que ocurren en el cultivo del café y está determinada por el microclima de donde se desarrolle la planta, por las condiciones de nubosidad, las propiedades del follaje y la densidad de siembra.

No obstante estos efectos no se evidenciaron en los resultados de esta investigación, probablemente porque a través de los tratamientos evaluados se proporciona una regulación de la luz que resulta beneficioso para el desarrollo y crecimiento de las plantas evidenciado en la

Tabla 2.

Cuadrados medios para las variables relacionadas con componentes fisiológicos y de rendimiento en café (*Coffea arabica* L.) var Castillo evaluadas en cuatro municipios de la región natural andina del departamento de Nariño (Colombia).

FV	G.L.	AP	DT	NH	NRP	AF
Bloque (lote)	11	4869.20ns	2.54ns	351481.26ns	552.06ns	7951403200.1ns
Tratamientos	3	147.03ns	1.17ns	12157,15ns	217.18ns	243231335.14ns
Error	380	581.12	0.46	19548.45	98	424388596.9
Media		128.8	3.83	664.34	49.46	94318.93
R ²		0.0019	0.019	0.0048	0.017	0.0045
CV(%)		18.71	17.84	21.04	20.01	21.84

FV	G.L.	IAF	NFPP	PPF	CPS	RPLAN
Bloque (lote)	11	150.01ns	248522.8ns	0.59ns	516212.39ns	11505075.9ns
Tratamiento	3	4.59ns	556328.7ns	0.019ns	117358.37ns	2652369.4ns
Error	380	8	371079	0.098	75704.07	1689890
Media		12.95	809.88	2.04	342.63	1639.2
R ²		0.0045	0.011	0.001	0.012	0.012
CV(%)		21.84	75.21	15.38	80.30	79.30

*= diferencias significativas al 95% de confiabilidad. AP = altura de planta, DT = diámetro de tallo, NH = Número de hojas, NRP = número de ramas primarias, NRS = número de ramas secundarias, NRT = número de ramas totales, NHPR = número de hojas por rama, AFPR = área foliar por rama, AF = área foliar total de la planta, IAF = Índice de área foliar, NFPP = número de frutos por planta, PPF = peso promedio de fruto, CPS = café pergamino seco, RPlan = rendimiento por planta. Conciuerdan, corresponden,

contribución al mejoramiento de la calidad del café, la disminución del estrés causado por factores abióticos como los causados por la deficiencia del agua y aumentando la eficiencia de la planta al uso de la luz debido en los procesos en los cuales este factor interviene tal como la fotosíntesis, transpiración y morfogénesis (Charbonnier et al., 2013).

Sin embargo, otros resultados muestran similitud con esta investigación como lo obtenido por Gommers et al. (2013), quienes señalan que el área foliar del café en todos los niveles de sombra se comportó de manera similar y que además al someterse al sombrero incrementa el área foliar para optimizar la captura y utilización de la luz. Adicionalmente, se ha reportado que el exceso de luz provoca la foto inhibición de los cafetos, mientras que la baja y media sombra inducen mayor tasa de transpiración que los cafetos con mayor cantidad de sombra, lo cual se ve reflejado en la eficiencia del desarrollo fisiológico de los mismos (De Lima et al., 2017; Charbonnier et al., 2017 y Zapata et al., 2017).

Dicho lo anterior, se continuó con los análisis estadísticos con el total de los datos sin distinguir ubicación y tratamientos. De modo que en el Análisis de Correlación de Pearson (Tabla 3) se observaron asociaciones fuertemente significativas de la AP con el DT ($r = 0,61$) y el NRP ($r = 0,64$). El signo y la magnitud de estas relaciones indican una correlación directa, lo cual quiere decir que si aumenta la AP también aumentan el DT y el NRP. Esto corresponde a un comportamiento natural de la planta, dado que a medida que la altura aumenta también lo hace el diámetro; de igual manera sucede con las ramas primarias entre mayor altura tenga una planta, existirán más ramas primarias productoras (Arcila *et al.*, 2007).

El crecimiento aéreo de las plantas de café se debe a las células meristemáticas ubicadas en las yemas apicales de los ápices del tallo y ramas y en las yemas laterales, axilares y seriadas de las axilas de las hojas. Por lo tanto es el ápice de los tallos el responsable del crecimiento ortotrópico evidenciado en la formación de nudos, hojas y del crecimiento en altura de la planta, mientras que el ápice de ramas encargado del crecimiento plagiotrópico contribuye con la formación de nudos, hojas y la expansión lateral de la planta (Arcila *et al.*, 2007).

El NH está relacionado significativamente con NRP (0,62) y con AF e IAF ($r = 0,99$ para ambos), la magnitud de estas últimas relaciones es casi perfecta lo cual indica que de la cantidad de hojas por árbol dependerá el AF y el IAF.

El IAF está altamente relacionado con el IAF ($r = 0,99$), lo cual se explica porque al momento de determinar el IAF, se realiza mediante la relación entre el AF con el AS, dado que si no existe el AF difícilmente se podrá obtener el IAF.

El NFPP está altamente relacionado con el CPS ($r = 0,96$) y con RPLAN ($r = 0,97$), de acuerdo a la cantidad de frutos que haya en planta y lleguen a su madurez fisiológica para su posterior cosecha, determinará el rendimiento y por ende la cantidad de CPS que se pueda obtener. El CPS está altamente relacionado con el RPLAN ($r = 0,99$), el signo y la magnitud de estas relaciones indica una correlación directa casi perfecta, lo cual quiere decir que al aumentar el CPS se incrementará el RPLAN, además este está relacionado también con el NFPP ($r = 0,15$), de tal manera que si aumenta el NFPP se incrementará el RPLAN y por ende el CPS.

Acorde con los datos obtenidos no todas las variables estudiadas se correlacionan con el rendimiento del cultivo, lo cual concuerda con Sadeghian y Salamanca (2015) quienes afirman que, en las plantas de café, cuando las hojas terminan de crecer se convierten en fuentes potenciales de nutrimentos que son movilizados hacia los frutos y raíces, lo que conlleva a la reducción de estas en número. Sin embargo, Plaza *et al.* (2015), obtuvieron correlaciones positivas y significativas entre la altura de planta con las variables: diámetro del tallo, número de ramas por árbol, número de ramas productivas, longitud de rama y número de nudos por rama, afirmando que hay que asegurar un buen crecimiento vegetativo para obtener altos niveles de producción.

El análisis de regresión se realizó con la totalidad de las variables, teniendo en cuenta que si

bien el coeficiente de relación fue bajo, la correlación fue altamente significativa, excepto con PPF que fue significativa (Tabla 3). Se obtuvo con un porcentaje de ajuste del 99,52% que el mejor modelo en cuanto a precisión para el cálculo del rendimiento estuvo conformado por las variables NH, AF, NFPP, PPF y CPS:

$$RPLAN = -413,49 + 1,64 * NH - 0,0109 * AF + 0,53 * NFPP + 168,38 * PPF + 3,53 * CPS$$

La regresión lineal permite obtener modelos los cuales explican el aporte que realizan las variables, en este caso en el rendimiento del cultivo de café. Los estudios relacionados con la aplicación de la regresión lineal en el cultivo investigado son muy pocos o casi nulos, sin embargo, estudios en otros cultivos representan un buen modelo en variables fisiológicas. Al respecto, Kumbhani *et al.* (2017), relacionaron el peso seco del limbo de plantas de *Helicteres isora* L. con el rendimiento a través de una ecuación de modelo lineal obteniendo proyecciones ajustadas a los valores reales. Además de que parámetros calculados a través de métodos no destructivos han sido útiles para desarrollar modelos lineales y cuadráticos para las estimaciones de variables de interés (Quevedo *et al.*, 2012), como lo ocurrido en esta investigación con el cálculo del área foliar y la utilización de esta y otras variables correlacionadas para la estimación de la producción de café variedad Castillo.

Adicionalmente, Unigarro *et al.* (2015), validaron cuatro expresiones para estimar el área de las hojas de café a partir de hojas individuales, basado en mediciones de variables simples y no

Tabla 3.

Matriz de correlaciones lineales entre las variables relacionadas con el área foliar y productivas de café (*Coffea arabica* L.) var Castillo evaluadas en cuatro municipios de la región natural andina del departamento de Nariño (Colombia).

	AP	DT	NH	NRP	AF	IAF	NFPP	PPF	CPS	RPLAN
AP	1	0,61**	0,30**	0,64**	0,26**	0,26**	0,36**	0,02ns	0,35**	0,35**
DT	-	1	0,33**	0,51**	0,33**	0,33**	0,29**	-0,05ns	0,26**	0,26**
NH	-	-	1	0,62**	0,99**	0,99**	0,19**	-0,04ns	0,16**	0,17**
NRP	-	-	-	1	0,59**	0,59**	0,33**	0,005ns	0,31**	0,31**
AF	-	-	-	-	1	0,99**	-0,19**	-0,08ns	0,15**	0,16**
IAF	-	-	-	-	-	1	0,19**	-0,08ns	0,15**	0,16**
NFPP	-	-	-	-	-	-	1	-0,08ns	0,96**	0,97**
PPF	-	-	-	-	-	-	-	1	0,13*	0,12*
CPS	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,99**
RPLAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

*= diferencias significativas al 95% de confiabilidad. AP = altura de planta, DT = diámetro de tallo, NH = Número de hojas, NRP = número de ramas primarias, NRS = número de ramas secundarias, NRT = número de ramas totales, NHPR = número de hojas por rama, AFPR = área foliar por rama, AF = área foliar total de la planta, IAF = Índice de área foliar, NFPP = número de frutos por planta, PPF = peso promedio de fruto, CPS = café pergamino seco, RPlan = rendimiento por planta.

destructivas, siendo la expresión que incluye el largo y peso de hoja la de mayor ajuste.

Montemayor *et al.* (2017), en su estudio utilizaron la regresión lineal que les permitió generar modelos que ayudan a entender, cuantificar y estimar variables en la ingeniería del riego como lámina de riego y evaporación, para cultivos como el maíz forrajero. Asimismo, se pueden establecer funciones que ayudan a la estimación de materia seca de este cultivo a partir del conocimiento del IAF.

Montoya *et al.* (2017), determinaron una relación entre la producción de café cereza verde y el área foliar obtenida a partir de la suma de las áreas estimas de las ramas (AFEA), indicando que por cada 100 m^2 del área foliar la producción del árbol se incrementa 2,37 g de café cereza verde, de acuerdo con la ecuación:

$$\text{Producción de café cereza verde del árbol (g)} = 0,0237 * \text{AFEA (cm}^2\text{)}.$$

Además, exploraron la relación entre el área foliar y la producción de café cereza, determinando el número de ramas por árbol en la cual se debía contar el número de hojas, para estimar el área foliar del árbol con un error menor al 20%. Para estimar el área foliar de un árbol, debe tomarse al menos el 43,7% de sus ramas y contar el número de hojas en cada una de ellas, con este tamaño de muestra se asegura un error de estimación del área foliar del árbol máximo del 20% con una probabilidad del 95%.

CONCLUSIONES

1. Un nivel adecuado de sombra permite el desarrollo fisiológico normal de la planta y contribuye a contrarrestar los efectos climáticos naturales debidos a la ubicación o altitud de los lotes, además no afecta el desarrollo de variables fisiológicas como el área foliar y su producción.
2. La determinación de la longitud de hoja permite obtener, con un ajuste del 91,7%, el área foliar de los folíolos del cafeto variedad Castillo.
3. El modelo de regresión lineal con un ajuste del 99,52% con las variables NH, AF, NFPP, PPF y CPS, son las que realizan su mayor aporte al rendimiento del cultivo.
4. La correlación directa entre número de hojas con el AF y el IAF, indica que las hojas tienen un papel importante en el rendimiento del cultivo, puesto que estas son reservorios de nutrientes al momento del desarrollo del fruto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronet (2018). Red de información y comunicación del sector Agropecuario Colombiano. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>
- Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A. Salazar, L., e Hincapié, E. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. Cenicafé. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/1/Sistemas%20producci%C3%B3n%20café%20Colombia.pdf>
- Arcila, J., & Chaves, B. (1995). Desarrollo Foliar del cafeto en tres densidades de siembra. Cenicafé, 46 (1), 5-20. <https://biblioteca.cenicafe.org/jspui/bitstream/10778/692/1/arc046%2801%295-20.pdf>
- Buttaro, D., Roupheal, Y., Rivera, C.M., Colla, G., & Gonnella, M. (2015). Simple and accurate allometric model for leaf area estimation in *Vitis vinifera* L. genotypes. *Photosynthetica*, 53(3), 342-348. <https://doi.org/10.1007/s11099-015-0117-2>
- Cabezas-Gutiérrez, M., Peña, F., Duarte, H.W., Colorado, J.F., & Lora-Silva, L. (2009). Área foliar en especies forestales. *Actualidad & Divulgación Científica*, 12(1), 121-130. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/648/643>
- Charbonnier, F., Le Maire, G., Dreyer, E., Casanoves, F., Christina, M., Dauzat, J., Eitel, J., Vaast, P., Vierling, L. & Roupsard, O. (2013). Competition for light in heterogeneous canopies: Application of MAESTRA to a coffee (*Coffea arabica* L.) agroforestry system. *Agricultural and Forest Meteorology*, 181, 152-169. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.07.010>
- Charbonnier, F., Roupsard, O., Le Maire, G., Guillemot, J., Casanoves, F., Lacoïnte, A., Vaast, P., Allinne, C., Cambou, A., Clément, A., Defrenet, E., Duursma, R., Jarri, L., Jourdan, C., Khac, E., Leandro, P., Medlyn, B., Saint, L., Thaler, P., & Dreyer, E. (2017). Increased light-use efficiency sustains net primary productivity of shaded coffee plants in agroforestry system. *Plant, Cell Environment*, 40(8), 1592-1608. <https://doi.org/10.1111/pce.12964>
- Secretaria de Agricultura. (2008). Consolidado Agropecuario de Nariño. Colombia: Universidad Sergio Arboleda.
- Coral Rojas, Y. E., Moncayo Rosero, J. K., Realpe Cabrera, I. A., & Mujica Betancourt, R. D. (2019). Oferta exportable del sector cafetero del Departamento de Nariño, (2010-2018). *Visión Empresarial*, (9), 135-150. <https://doi.org/10.32645/13906852.876>

- De Lima, K., Gontijo, P., Furtini, A., Oliveira, H., & Lacerda, J. (2017). Effect of Magnesium on Gas Exchange and Photosynthetic Efficiency of Coffee Plants Grown under Different Light Levels. *Agriculture*, 7(10), 1-11.
<https://doi.org/10.3390/agriculture7100085>
- Del Aguila, K., Vallejos-Torres, G., Arévalo, L., & Becerra, A. (2018). Inoculación de Consorcios Micorrícicos Arbusculares en *Coffea arabica*, Variedad Caturra en la Región San Martín. *Información tecnológica*, 29(1), 137-146. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000100137>
- Duarte-Canales, H. (2016). Efecto del riego en crecimiento y rendimiento del café (*Coffea arabica* L.) CATRENIC, Nicaragua, 2016. *Ingeniería Agrícola*, 6(4), 17-22.
<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.30118.73283>
- Favarin, J., Neto, D., García, A., Villa, N., & Vieira, M. (2002). Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeiro. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 37(6), 769–773.
<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000600005>
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia [FNC]. (2020, 14 de enero). Indicadores. <https://federaciondecafeteros.org/wp/listado-noticias/produccion-de-cafe-de-colombia-cerro-el-2019-en-148-millones-de-sacos/>
- Figueroa-Hernández, E., Pérez-Soto, F., y Godínez-Montoya, L. (2015). La Producción y el Consumo del Café. ECORFAN.
https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO_CAFE.pdf
- Galindo, J. R., & Clavijo, J. (2007). Modelos alométricos para estimar el área de los folíolos de arveja (*Pisum sativum* L.). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(1), 37–43.
https://doi.org/10.21930/rcta.vol8_num1_art:81
- Gommers, C., Visser, E., Onge, K., Voesenek, L., & Pierik, R. (2013). Shade tolerance: when growing tall is not an option. *Trends in Plant Science*, 18(2), 65-71.
<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2012.09.008>
- Gonzales, A. (2018). Image J una herramienta indispensable para medir el mundo biológico. *Folium Relatos botánicos*, (1), 1-15.
https://www.researchgate.net/publication/328253430_Image_J_una_herramienta_indispensable_para_medir_el_mundo_biologico#fullTextFileContent
- Jonckheere, I., Fleck, S., Nackaerts, K., Muys, B., Coppin, P., Weiss, M., & Baret, F. (2004). Methods for leaf area index determination. Part I. Theories, techniques and instruments. *Agricultural and Forest Meteorology*, 121(1-2), 19 – 35.

<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2003.08.027>

Kumbhani, N., Kuvad, R., & Thaker, V. (2017). Development of linear model for leaf area measurement of two medicinally important plants: *Helicteres isora* L. and *Vitex negundo* L. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 5(03), 057-060.

<https://doi.org/10.7324/JABB.2017.50310>

Malone, S., Herbert, D., & Holshouser, D. (2002). Relationship between Leaf Area Index and yield in double-crop and full-season soybean systems. *Journal of Economic Entomology*, 95(5), 945-951. <https://doi.org/10.1093/jee/95.5.945>

Marín-Garza, T., Gómez-Merino, F.C., Aguilar-Rivera, N., Murguía-González, J., Trejo-Téllez, L.I., Pastelín-Solano, M.C., & Castañeda-Castro, O. (2018). Variaciones en área foliar y concentraciones de clorofilas y nutrimentos esenciales en hojas de café robusta (*Coffea canephora* P.) durante un ciclo anual. *Agroproductividad*, (11)4, 36-41.

<https://doi.org/10.32854/agrop.v11i4.266>

Montemayor Trejo, J. A., Munguía López, J., Segura Castruita, M. Ángel, Yescas Coronado, P., Orozco Vidal, J. A., & Woo Reza, J. L. (2017). La regresión lineal en la evaluación de variables de ingeniería de riego agrícola y del cultivo de maíz forrajero. *Acta Universitaria*, 27(1), 40-44. <https://doi.org/10.15174/au.2017.1255>

Montoya R, E.C., Hernández A, J.D., Unigarro M, C.A., & Flórez R, C.P. (2017). Estimación del área foliar en café variedad castillo a libre exposición y su relación con la producción. *Revista Cenicafe*, 68(1), 55-61.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/5.Estimacion.pdf>

Ocampo López, O. L., Castañeda Peláez, K., & Vélez Upegui, J. J. (2017). Caracterización de los ecotopos cafeteros colombianos en el Triángulo del Café. *Perspectiva Geográfica*, 22(1). <https://doi.org/10.19053/01233769.6100>

Plaza Avellán, L., Loor Solórzano, R., Guerrero Castillo, H., & Duicela Guambi, L. (2015). Caracterización fenotípica del germoplasma de *Coffea canephora* Pierre base para su mejoramiento en Ecuador. *ESPAMCIENCIA*, 6(1), 7-13. http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/90

Quevedo García, E., Arévalo González, M. E., & Cancino Escalante, G. O. (2012). Determinación de un Modelo Matemático para la Estimación del Área Foliar y Peso Seco del Limbo de *Prunus persica* cv. Jarillo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 65(2). <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/36458>

Ramírez, H., Jaramillo, A., & Peña, J. (2013). Gestión del riesgo agroclimático:

- vulnerabilidad y capacidad de adaptación del sistema de producción de café. En: Gast, F., Benavides, P., Sanz, J.R., Herrera, J.C., Ramírez, V.H., Cristancho, M.A., & MARÍN, S.M. (Eds), Manual del cafetero colombiano Investigación y tecnología para la sostenibilidad en la de la caficultura, Tomo I (pp. 91-114). Bogotá D.C. Ed. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – Cenicafe.
https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/Manual_Cafetero
- Ramos V., L. J., & Criollo E., H. (2017). Physical and sensory quality of Coffea arabica L. variety Colombia variety, Nespresso AAA profile, in the Union, Nariño. Revista De Ciencias Agrícolas, 34(2), 83-97. <https://doi.org/10.22267/rcia.173402.74>
- Rasband. W. (1997-2016). Image J.U.S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. <https://imagej.nih.gov/ij>
- Rodríguez Larramendi, L.A., Guevara Hernández, F., Gómez Castro, H., Fonseca Flores, M., Gómez Castañeda, J.C., & Pinto Ruiz, R. (2016). Anatomía foliar relacionada con la ruta fotosintética en árboles de café (Coffea arabica L., var. Caturra Rojo) expuestos a diferentes niveles de radiación solar en la Sierra Maestra, Granma, Cuba. Acta Agronómica, 65(3), 248 - 254. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n3.46731>
- Sadeghian K, S., & Salamanca J, A. (2015). Micronutrientes en frutos y hojas de café. Cenicafe, 66(2), 73-87. <https://www.cenicafe.org/es/publications/5.Micronutrientes.pdf>
- Sauceda-Acosta, C., Lugo-García, G., Villaseñor-Mir, H., Partida-Ruvalcaba, L. y Reyes-Olivas, A. (2015). Un método preciso para medir severidad de roya de la hoja (Puccinia triticina Eriksson) en trigo. Fitotec, 38(4), 427-434.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802015000400011
- Unigarro-Muñoz, C., Hernández-Arredondo, J., Montoya-Restrepo, E., Medina-Rivera, R., Ibarra-Ruales, L., Carmona-González, C., & Flórez-Ramos, C. (2015). Estimation of leaf area in coffee leaves (Coffea arabica L.) of the Castillo® variety. Bragantia, 74(4), 412-416. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.0026>
- Valbuena, N., Parraga, C., Linares, L., Ramos, J., & Junco, J. (2016). Modelos de estimación de área foliar a partir de observaciones morfológicas en Brachiaria brizantha cv. Toledo. Unelles de Ciencia y Tecnología, 34, 40-44.
<http://revistas.unellez.edu.ve/.../248>
- Williams, L., & Martinson, T. (2003). Nondestructive leaf area estimation of 'Niagara' and 'De Chaunac' grapevines. Scientia Horticulturae, 98(4), 493-498.
[https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(03\)00020-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(03)00020-7)



- Zapata Arango, P. C., Andrade Castañeda, H. J., & Nieto Abril, Z. K. (2017). Comportamiento ecofisiológico del cafeto (*Coffea arabica* L.) cv. Castillo en sistemas agroforestales de Tibacuy, Cundinamarca. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1), 61–70. <https://doi.org/10.31910/rudca.v20.n1.2017.63>
- Zhang, L., & Pan, L. (2011). Allometric models for leaf area estimation across different leaf-age groups of evergreen broadleaved trees in a subtropical forest. *Photosynthetica*, 49(2), 219-226. <https://doi.org/10.1007/s11099-011-0027-x>

EFECTO DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DE PASTURAS NATIVAS E INTRODUCIDAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA AMAZONIA COLOMBIANA

Effect of forage production of native and introduced pastures on dairy production in the Colombian Amazon.

 **Ingrith Yulieth Olarte-Hurtado**¹
E-mail: i.olarte@udla.edu.co

 **Ricardo Alberto Martínez-Tovar**²
E-mail: rmartineztov@gmail.com

 **Pablo Andrés Motta-Delgado**³
E-mail: pmottamvz@gmail.com

 **Wilmer Herrera-Valencia**⁴
E-mail: wilmer_br@yahoo.com

 **Erika Yasmin Medina Mavesoy**⁵
E-mail: jazminmavesoy@gmail.com

 **Viviana Toledo**⁶
E-mail: vivi.juan7@gmail.com

¹Médico Veterinario Zootecnista, Universidad de la Amazonia.

²Biólogo, Grupo de Investigación en Mitigación de Cambio Climático en la Amazonia.

³Médico Veterinario Zootecnista, Grupo de Investigación y Estudios de Desarrollo Sostenible – GIEDES.

⁴Director de Misión Verde Amazonia, líder del Grupo GIMCCA- Grupo de Investigación en Mitigación de Cambio Climático en la Amazonia y Docente de la Universidad de la Amazonia.

⁵Biólogo, GIMCCA-Grupo de Investigación en Mitigación de Cambio Climático en la Amazonia.

⁶Médico Veterinario Zootecnista, GIMCCA-Grupo de Investigación en Mitigación de Cambio Climático en la Amazonia.

Fecha recepción: 15 de noviembre de 2021 / Fecha Aprobación: 27 de diciembre 2021 / Fecha Publicación: 29 de diciembre 2021

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la producción forrajera de pasturas nativas e introducidas sobre la producción de leche en nueve municipios del departamento del Caquetá. Se muestrearon 68 hatos con sistema doble propósito durante febrero de 2016 hasta junio de 2019, en los cuales se evaluaron el desempeño productivo de las pasturas y de las vacas en producción, mensualmente, fueron aforadas las pasturas antes del ingreso de las vacas en producción, para estimar producción de biomasa. Dos días después del ingreso de las vacas a las pasturas se realizó pesaje individual de leche. La información fue tabulada en hoja de cálculo de Excel y analizada mediante estadística descriptiva utilizando el programa estadístico Infostat versión 2020 (Di Rienzo *et al.*, 2020). Para determinar el efecto de la producción de los forrajes sobre la producción de leche se realizó un análisis de varianza mediante la prueba de comparación múltiple DGC ($p < 0,05$) teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$Y_{ijklm} = \mu + P_i + F_j + TR_k + PTR_{ik} + \beta_1 NP_{il} + \beta_2 MEL_{im} + \beta_3 MSV_{io} + \epsilon_{ijk}$$
 En la producción de leche se halló diferencias estadísticas significativa ($p < 0,05$) para las pasturas consumidas, el tipo racial, los meses de lactancia y la interacción entre las pasturas consumidas y el tipo racial pero no se encontró diferencia estadística significativa en el número de partos. En el presente estudio se identificó que entre

Cómo citar:

Olarte-Hurtado, I. Y., Martínez-Tovar, R. A., Motta-Delgado, P. A., Herrera-Valencia, W., Medina Mavesoy, E. Y. y Toledo, V. (2022). Efecto de la producción forrajera de pasturas nativas e introducidas sobre la producción de leche en la Amazonia Colombiana. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC*. Universidad de la Amazonia. Vol. 14 (1), XX-XX. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v14n1a1>



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

los pastos evaluados el *Pennisetum purpureum* cv OM22 presentó mayor cantidad de producción forrajera y mayor eficiencia en la producción de leche, asimismo se evidencia el efecto que tiene el tipo racial y lactancia en la producción.

Palabras claves.

Alimento, Digestibilidad, Ganado, Forraje seco (Fuente: AGROVOC).

ABSTRACT

The effect of forage production of native and introduced pastures on milk production in nine municipalities of the department of Caquetá was evaluated. 68 herds with double purpose system were sampled during February 2016 until June 2019, in which the productive performance of pastures and cows in production were evaluated. Monthly, pastures were graded before the entrance of the cows in production, to estimate biomass production. Two days after the cows entered the pastures, individual milk weighing was performed. The information was tabulated in an Excel spreadsheet and analyzed using descriptive statistics using the Infostat statistical program version 2020 (Di Rienzo et al., 2020). To determine the effect of forage production on milk production, an analysis of variance was performed using the DGC multiple comparison test ($p < 0.05$) taking into account the following equation:

$Y_{ijklm} = \mu + P_i + F_j + TR_k + PTR_{ik} + \beta_1 NP_{il} + \beta_2 MEL_{im} + \beta_3 MSV_{io} + \varepsilon_{ijk}$ Taking into account milk production, significant statistical differences ($p < 0.05$) were found for pasture consumed, breed type, months of lactation and the interaction between pasture consumed and breed type, but no significant statistical difference was found. in the number of deliveries. In the present study, it was identified that among the pastures evaluated, the *Pennisetum purpureum* cv OM22 presented a greater amount of forage production and greater efficiency in milk production, as well as the effect that breed type and lactation has on production.

Key words

Food, Digestibility, Livestock, Dry forage (Source: AGROVOC).

INTRODUCCIÓN

Las pasturas son ecosistemas que representan el principal uso del suelo en el mundo con más del 35% de la superficie terrestre no congelada (Dignam *et al.*, 2016; O'Mara., 2012) cubriendo más de 3,4 billones de hectáreas (Mahecha *et al.*, 2002). Por lo tanto, es la principal fuente de alimentación bovina en las zonas tropicales, debido a su bajo costo de producción y gran capacidad de atender las necesidades nutricionales del ganado bovino (Andrade *et al.*, 2009). Dado que, el principal beneficio de los pastos tropicales es su alta producción de materia seca, lo cual los hacen aptos para dar un rendimiento óptimo en el animal (Sánchez, 2007).

Así mismo, los pastos tropicales son reconocidos por su crecimiento y su alta productividad, sin embargo, estos procesos están influenciados por condiciones climáticas, medio ambientales, fisicoquímicas del suelo y de manejo, las cuales inciden en su rendimiento y

calidad nutricional (Cuesta, 2005).

Los sistemas de producción bovina ocupan casi la tercera parte del territorio latinoamericano (Murgueitio *et al.*, 2008). Esta actividad es una sección socioeconómica importante para el desarrollo a lo largo de la geografía de los países (Mahecha *et al.*, 2002). En Colombia, la producción bovina representa una de las actividades más importantes, no solo por sus aportes directos en la alimentación a través de la leche y carne, sino por todas aquellas actividades derivadas a partir de la transformación de sus productos (Molina y Sánchez, 2017). La base de la alimentación en los sistemas de producción bovina en las regiones tropicales radica en pastos y forrajes puesto que tienen una incidencia significativa en la producción de los hatos ganaderos y se convierte en un factor de eficiencia económica.

En el piedemonte amazónico colombiano, la ganadería doble propósito es el sistema de producción consolidado y depende principalmente del uso de pasturas introducidas del género *Bracharia spp* (Suarez *et al.*, 2008), donde la principal actividad económica es la producción láctea, la cual es apreciada por las industrias de transformación por sus destacadas propiedades de calidad composicional (Enciso *et al.*, 2018); la calidad de leche es determinante para los productores de la industria transformadora e importante para los consumidores, debido a sus características nutricionales (Magariños, 2000).

La región del piedemonte amazónico colombiano cuenta con escasos estudios orientados a encontrar nuevas opciones que le permitan emplear los pastos más adecuados en las áreas de producción bovina, primando más las introducciones por comercialización de semillas que por criterios basados en resultados científicos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación de producción forrajera sobre producción de leche en predios de producción bovina con sistemas doble propósito en el departamento del Caquetá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se desarrolló en nueve municipios del departamento de Caquetá ubicado al sur de Colombia y al noroccidente de la Amazonia colombiana entre los 00°42'17" de latitud sur y 02°04'13" de latitud norte, y los 74°18'39" y 79°19'35" de longitud oeste de Greenwich (Motta-Delgado y Ocaña-Martínez, 2018). Los municipios evaluados fueron: Albania, Cartagena del Chaira, El Doncello, El Paujil, La Montañita, Milán, Puerto Rico, San José del Fragua y San Vicente del Caguán ubicados sobre el paisaje andino amazónico del departamento, donde su formación vegetal es de bosque húmedo tropical, presenta topografía inclinada y ondulada, suelos evolucionados como Ultisoles y Oxisoles, con drenajes moderados, texturas finas, valores bajos en pH y bases intercambiables además de altos contenidos de hierro y aluminio (Rosas-Patiño *et al.*, 2012). La precipitación promedio anual es 3.800 mm/año, temperatura media anual de 25 °C y humedad relativa superior al 80%, pero puede fluctuar entre el 64 al 93%. Igualmente, presenta radiación solar media de 1.800

horas/año, y la intensidad es de 268 cal/cm²/día, lo que se puede traducir en un potencial de producción de biomasa de 59 ton/ha/año (Corpoica, 1998).

Selección de agroecosistemas

La selección de los hatos se realizó teniendo en cuenta la base de datos del proyecto "Implementación y validación de modelos alternativos de producción ganadera en el departamento del Caquetá" (BPIN 2013000100164), fueron considerados los criterios propuestos por Yamamoto *et al.* (2007), sin embargo, modificados para esta investigación: a) tamaño de la finca (50-180 hectáreas), b) con más de 10 vacas en ordeño, c) la disponibilidad para cooperar y d) vías de fácil acceso. En total se seleccionaron y muestrearon 68 hatos en los nueve municipios seleccionados del departamento del Caquetá.

Recopilación de la información

Fue evaluado el desempeño productivo de las pasturas y de las vacas en producción de leche desde febrero de 2016 hasta junio de 2019. Mensualmente, fueron aforadas las pasturas antes del ingreso de las vacas en producción, para estimar producción de biomasa. Dos días después del ingreso de las vacas a las pasturas se realizó pesaje individual de leche.

Para medir la producción de forraje de la pastura se utilizó la metodología empleada por Maldonado y Velásquez (1994) y modificada para la presente investigación, fueron tomadas al azar 10 muestras/ha con un marco de 0,5 x 0,5 m pero cosechando el material forrajero a la altura regularmente consumida por los animales, además fueron tenidas en cuenta la recomendaciones de Ruiz-Hernández *et al.* (2015), muestreando en puntos representativos de la pradera y tomando solo el pasto dentro del marco.

Los aforos y las muestras de los forrajes fueron colectados en horas de la mañana de manera mensual antes del ingreso de los animales a la pradera (Porto *et al.*, 2009); para el muestreo de las pasturas se tuvo en cuenta las recomendaciones de Herrera (2007), donde los aforos fueron realizados entre las 8 a.m. y 12 horas del día, se cortaron 300 gramos del forraje a la altura en que es consumido por el ganado bovino, el material colectado se depositó en bolsas de papel y posteriormente fue secado en un horno a 70 °C hasta llegar a peso constante de acuerdo a la metodología de De Camargo & Monteiro (2009). Posterior al secado se calculó el porcentaje de materia seca (%MS) mediante diferencia (González *et al.*, 2008), La disponibilidad del forraje fue expresada en kilogramos de materia seca (MS) por hectárea (Kg MS/ha). De igual manera fue calculada la disponibilidad de materia seca por vaca como resultado de la proporción entre la materia seca por hectáreas sobre el número de vacas en ordeño.

La medición de variables de las vacas en producción de leche se realizó en las fincas dedicadas a la producción bovina de doble propósito, con ordeños manuales una vez por día y apoyo de ternero para estimular la eyección de la leche. En cada finca se realizó la medición y pesaje de leche en al menos ocho hembras del ordeño dos días posteriores al ingreso de la pradera aforada previamente, a cada animal se le realizó pesaje individual de leche mediante

dinamómetro con sensibilidad de 10 gramos, previo descuento de la masa del balde, se consignó en un formato de registro la producción de leche en kilogramos, el tipo racial de la vaca discriminando en tres categorías: cebuino, taurino y media sangre, los meses de lactancia y el número de partos de la vaca. En total fueron realizados 8100 registros individuales de leche.

Fueron tomadas muestras en recipiente estéril y sellado herméticamente para posterior análisis en laboratorio mediante equipo analizador de leche portátil (Master Eco) que evaluó grasa, sólidos no grasos, densidad, proteína, lactosa, punto de congelación, sales y conductividad. Con la información fue corregida la producción de leche al 4% de grasa según la fórmula del NRC (2001):

$$\text{LCG 4\%} = (0,4 \times \text{kg leche}) + 15 (\text{kg de leche} \times \% \text{ grasa})$$

Análisis de la información

La información fue tabulada en hoja de cálculo de Excel y analizada mediante estadística descriptiva utilizando el programa estadístico Infostat versión 2020 (Di Rienzo *et al.*, 2020). Para determinar el efecto de la producción de los forrajes sobre la producción de leche se realizó un análisis de varianza mediante la prueba de comparación múltiple DGC ($p < 0,05$) teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$Y_{ijklm} = \mu + P_i + F_j + TR_k + PTR_{ik} + \beta_1 NP_{il} + \beta_2 MEL_{im} + \beta_3 MSV_{io} + \epsilon_{ijk}$$

Donde: Y_{ijklm} = Observación de la variable dependiente (producción y calidad de leche)

μ = media general

P_i = efecto de la pastura

F_j = efecto de la finca

TR_k = efecto del tipo racial

PTR_{ik} = interacción entre la pastura y tipo racial

$\beta_1 NP_{il}$ = efecto de la covariable número de partos

$\beta_2 MEL_{im}$ = efecto de la covariable meses en lactancia

$\beta_3 MSV_{io}$ = efecto de la covariable materia seca por vaca

ϵ_{ijk} = error

RESULTADOS

El análisis de varianza con clasificación de producción de leche corregida 4% (LCG4), se halló diferencias estadísticas significativa ($p < 0,05$) para las pasturas consumidas, el tipo racial, los meses de lactancia y la interacción entre las pasturas consumidas y el tipo racial; no se encontró diferencia estadística significativa en el número de partos como se aprecia en la Tabla 1.

Al relacionar las variables de pasturas nativas e introducidas frente a la producción de leche, se evidenció que el pasto con mayor eficiencia es el *P. purpureum* cv OM22 con 6,77 kg leche, seguido por *Brachiaria ruziziensis* y *Homolepsis aturiensis* con 5,72 y 5,50 kg de leche respectivamente, por otro lado, el pasto que reportó valor más bajo en producción de leche fue *Andropogon gayanus* con 3,36 kg de leche (Tabla 2).

Tabla 1.

Análisis de varianza de la producción de leche corregida en relación a la producción de forraje y parámetros reproductivos.

Variables	F	p-valor
Pasturas consumidas	36,3	<0,0001
Tipo racial	31,5	<0,0001
MS kg/vaca	1,33	0,2487
Nº partos	2,37	0,1235
Meses de lactancia	321	<0,0001
Pastura consumida *Tipo racial	1,8	0,0231

Tabla 2.

Media estadística de producción de leche bovina en relación con las pasturas consumidas en los nueve municipios evaluados.

Pasturas consumidas	Producción de leche (kg)
<i>Andropogon gayanus</i>	3,36± 1373,86 ^{IIaIII}
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Toledo	3,73± 0,27 ^a
<i>Brachiaria humidicola</i>	4,09± 0,04 ^a
<i>Brachiaria decumbens</i>	4,45± 0,03 ^b
<i>Panicum maximum</i> cv mombasa	4,62± 0,55 ^b
<i>Paspalum notatum</i>	4,72± 0,22 ^b
<i>Brachiaria plantaginea</i>	4,78± 0,27 ^b
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandú	4,95± 0,09 ^b
<i>Hyparrhenia rufa</i>	5,09± 0,29 ^b
<i>Brachiaria radicans</i>	5,09± 0,29 ^b
<i>Homolepsis aturiensis</i>	5,50± 0,19 ^b
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5,72± 1373,86 ^b
<i>Pennisetum purpureum</i> cv OM22	6,77± 1,30 ^c

II. Error Estándar, III. Valores en columnas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Así mismo, se evaluó la producción de leche en relación con el tipo racial, se halló que el tipo racial taurino presentó mayor producción de leche con 5,17 kg, en contraste, al tipo racial media sangre el cual evidenció menor producción con 4,07 kg. Por otro lado, el efecto de las pasturas sobre el tipo racial mostró que el pasto *P. purpureum* cv OM22 presenta una incidencia positiva en el tipo racial taurino y cebuino pero en general se puede concluir que el tipo racial no tiene una alta influencia en las pasturas consumidas.

Seguidamente, se evaluó la producción forrajera (kgMS/ha) entre las pasturas nativas e introducidas teniendo en cuenta la precipitación (mm) como covariable. Se halló diferencia significativa ($p < 0,05$), para el pasto *P. purpureum* cv OM22 con 3790,47 kgMS/ha mayor al resto de pastos evaluados, seguido del pasto *B. brizantha* cv Toledo, y *B. ruziense* con 3033,21 y 2340,47 kgMS/ha respectivamente, en contraste, el pasto con menor media de producción fue *Ischaemum indicum* con 829,33 kgMS/ha. Igualmente, la precipitación presentó diferencia significativa ($p < 0,05$) sobre la producción de forraje (kgMS/ha) (Tabla 3).

Tabla 3.
Media estadística de producción forrajera (kgMS/ha)

Pastura consumida	kgMS/vaca
<i>Ischaemum indicum</i>	829,33±5933 ^{IIIII}
<i>Brachiaria decumbens</i>	1457,66±17,81 ^b
<i>Brachiaria humidicola</i>	1598,89±19,98 ^b
<i>Brachiaria plantaginea</i>	1732,53± 131,84 ^b
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandú	1749,97±44,63 ^b
<i>Homolepsis aturiensis</i>	1904,60±98,01 ^b
<i>Andropogon gayanus</i>	1921,57±194,58 ^b
<i>Panicum maximun</i> cv Mombasa	2036,64±541,99 ^b
<i>Hyparrhenia rufa</i>	2044,39±272,64 ^b
<i>Brachiaria ruziense</i>	2340,47±377,95 ^b
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Toledo	3033,21±88,25 ^c
<i>Pennisetum purpureum</i> cv OM22	3790,47±6474,52 ^d

II. Error Estándar, III. Valores en columnas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

DISCUSIÓN

Los sistemas doble propósito establecidos en el piedemonte amazónico colombiano dependen principalmente del uso de pasturas nativas e introducidas, especialmente del género *Brachiaria* sp, (Suarez *et al.*, 2008). No obstante, en los hatos evaluados se identificaron las siguientes pasturas: *B. ruziense*, *H. aturiensis*, *Panicum maximun* cv Mombasa, *Paspalum notatum*, *B. brizantha* cv Toledo, *B. brizantha* cv Marandú, *B. decumbens*, *B. humidicola*, *Ischaemum indicum* y *B. plantaginea* de los cuales se destacó el *P. purpureum* cv OM22 por su

mayor media de producción forrajera kgMS/ha. Los *Brachiaria* sp., son de los pastos más cultivados en los sistemas de producción ganaderos en el trópico bajo, dada su alta adaptabilidad a distintas condiciones agroecológicas, tolera la sequía, las quemadas, las altas precipitaciones, el pastoreo intensivo, los suelos ácidos (pH entre 3,5 y 4,5) y los suelos pobres en nutrientes (Navajas, 2011). El éxito de la extensiva implementación de *Brachiaria* sp., está en que posee un buen rendimiento de biomasa para pastoreo directo, tiene buena palatabilidad además de su calidad nutricional (Olivera *et al.*, 2006). Sin embargo, el *P. purpureum* cv OM22, más conocido como Cuba 22, tiene como principal característica su producción alta en forraje, se adapta a climas cálidos, es de alta exigencia de suelo en cuanto a nutrientes, además de requerir buen drenaje y precipitación de 1000 mm/año natural o por riego (León y Cardona, 2015).

Magaña *et al.* (2006), mencionan que la expresión del nivel de producción es consecuencia del genotipo animal y el medio ambiente (alimentación, sanidad, reproducción, ciclo de lactancia, etc), además de la variable climática (humedad, precipitación y temperatura) la cual afecta la relación suelo-planta-animal (Gómez, 2017).

Según Sheen y Riesco (2002) la alimentación es uno de los principales factores que afectan la producción de leche; sin embargo, señalan que el momento en que el forraje está crecido con hojas dispersas en varios niveles y direcciones afecta la ingesta de materia seca por bocado. Además, el valor nutritivo del forraje disminuye conforme avanza su madurez, reduciendo la calidad del forraje y disminuyendo la digestibilidad, debido al aumento de fibra cruda el cual repercute negativamente sobre la disponibilidad de proteína y energía de las pasturas, por lo tanto afecta la producción de leche.

A continuación, se evaluó la variable producción de leche en relación al tipo de pastura el cual evidenció que el pasto *P. purpureum* cv OM22 presentó mayor media de producción frente a los demás pastos evaluados, el efecto positivo se puede contribuir a una mayor oferta de forraje sobre el volumen de la leche, el cual se asocia a un mayor consumo de energía digestible (Escobar y Carulla, 2003).

Por otro lado, León y Cardona (2015) encontraron una producción de materia seca de 80.100 kgMS/ha/año para el pasto *P. purpureum* cv OM22 valor superior al del presente estudio. Leyva *et al.* (2012) reportan 41000 kgMS/ha, resultado inferior a la presente investigación.

Así mismo, estudios realizados por Ortega *et al.* (2015), reporta 5634 kg MS/ha para el pasto *B. toledo* resultados superiores a los encontrados en la presente investigación. Según Cevallos (2008), reporta producción de materia seca por hectárea de 1643 kg para el pasto *B. brizantha* cv. marandú valor inferior al evidenciado en el presente estudio, mientras que el pasto *B. decumbens* presentó 1154 kg MS/ha valor inferior al referenciado en la actual investigación. También, Muñoz-González *et al.* (2016), evidencio 780 kgMS/ha para el *B. humidicola* en condiciones de trópico húmedo en México, resultado inferior a la actual investigación.

considerando que las condiciones ambientales tales como temperatura, radiación solar, precipitaciones pudieron afectar el crecimiento y productividad de los pastos debido a que tienen una estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológico, tanto déficit como el exceso de precipitación pueden provocar estrés en las pasturas. (Pirela 2005).

El censo bovino departamental estimado por la campaña nacional de erradicación de fiebre aftosa para el año 2017 revela que el 88% de los hatos Caqueteños corresponden al sistema de manejo doble propósito. Carulla *et al.* (2016) mencionan que en los sistemas de producción doble propósito no existe una raza dominante, pero normalmente se usan vacas cruzadas (*Bos indicus* x *Bos taurus*) llamada media sangre. Sheen y Riesco (2002) muestran la influencia del grupo racial en la producción láctea donde el mejor comportamiento productivo lo tuvo el medio mestizaje europeo (animales nacidos por cruce taurino con razas cebuinas).

En el presente estudio se presentó interacción entre los meses de lactancia y la producción de leche. Según Espitia (2016), el comportamiento de la lactancia está influenciada por la interacción de factores genéticos y ambientales, es decir el potencial de producción que tiene la vaca y si en su entorno encuentra los requerimientos nutricionales necesarios se obtiene una buena cantidad y calidad de la leche.

CONCLUSIÓN

Los datos encontrados en los nueve municipios en el departamento del Caquetá demostraron que el suministro del forraje disponible, el tipo racial y la lactancia en explotaciones locales de sistemas doble propósito conllevan a un comportamiento variable en la producción de leche a través del tiempo.

Conflicto de interés

Los autores manifiestan que no existen conflictos de intereses en el desarrollo de esta investigación y que han contribuido equitativamente a la elaboración del artículo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio es parte de los resultados parciales del proyecto “Implementación y Validación de Modelos Alternativos de Producción Ganadera en el Departamento del Caquetá”, financiado por el Fondo de Ciencia Tecnología e Innovación – FCT el del Sistema General de Regalías (SGR), ejecutado por la Gobernación de Caquetá, y operado por la Corporación para el Desarrollo Sostenible y Mitigación del Cambio Climático: Misión Verde Amazonía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, R., Ruggieri, A., Casagrande, D., y Gomes, A. (2009). Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. (2009). Revista Brasileira de Zootecnia, 38(spe), 147-159 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300016>

- Avellaneda, J., Cabezas, F., Quintana, G., Luna, R., Montañez, O., Espinoza I., Zambrano, S., Romero D., Vanegas J., y Pinargote, E. (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de Brachiaria en diferentes edades de cosecha. *Ciencia y Tecnología*, 1(2), 87-94. http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_articulo_5.pdf
- Benavides, R. A. M., & Guerrero, H. S. (2017). Sostenibilidad de sistemas ganaderos bovinos de alta montaña en Colombia. *RIAA*, 8(2), 29-36. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285367>.
- Camargo, D. & Novo, A. (2009.) Manejo intensivo de pastagens. Sao Carlos, Brasil: EMBRAPA. 85 p.
- Carulla, J. Ortega, E. (2016). Sistemas de producción lechera en Colombia: retos y oportunidades. *Archivo latino americano de producción animal*. Vol. 24 (2).
- Carulla, J., y Ortega, E. (2016). Sistemas de producción lechera en Colombia: retos y oportunidades. *Archivos latinoamericanos de producción animal*, 24(2), 83-87. https://www.researchgate.net/publication/317017699_Sistemas_de_produccion_lechera_en_Colombia_Retos_y_oportunidades
- Cevallos, J. Garaicoa, D. Mendoza, E. Guerra, I. Valdez, O. Murillo, R. et al. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de Brachiaria en diferentes edades de cosecha. *Ciencia y Tecnología*, 1(2). 2008. 87-94. http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_articulo_5.pdf
- Corpoica. (1998). Aspectos de los suelos del departamento del Caquetá con relación al uso y manejo. Florencia: Corpoica; URL: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6669/1/200671816114_Caracterizacion%20de%20los%20suelos%20del%20caqueta.pdf
- Corpoica. (1998). Aspectos de los suelos del departamento del Caquetá con relación al uso y manejo. http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6669/1/200671816114_Caracterizacion%20de%20los%20suelos%20del%20caqueta.pdf
- Cuesta P. Manual Técnico. (2005). Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y Valles interandinos. Colombia: Arteprint Ltda., ISBN 958-8210-79-8. URL: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13438/41725_43698.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cuesta, P. (Ed.) (2005). Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y Valles interandinos. Corpoica. <https://hdl.handle.net/20.500.12324/13438>

- De Camargo, A., & Monteiro, A. (2009.). Manejo intensivo de pastagens. EMBRAPA.
<https://pdf4pro.com/view/manejo-intensivo-de-pastagens-texto-230fc1.html>
- Di Rienzo J.A, Casanoves F, Balzarini M.G, Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 2020. Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C. (2020). InfoStat versión. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Dignam B. O'Callaghan M. Condrón L. Raaijmakers J. Kowalchuk G. & Wakelin S. (2016). Challenges and opportunities in harnessing soil disease suppressiveness for sustainable pasture production. *Soil Biology & Biochemistry*, 95, 100-111. doi: HYPERLINK "https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.12.006" \t "_blank" \o "Persistent link using digital object identifier" <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.12.006>
- Dignam, B., O'Callaghan, M., Condrón, L., Raaijmakers, J., Kowalchuk G., & Wakelin, S. (2016). Challenges and opportunities in harnessing soil disease suppressiveness for sustainable pasture production. *Soil Biology and Biochemistry*, 95, 100-111.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2015.12.006>
- Enciso K; Bravo A; Charry A; Rosas G; Jäger M; Hurtado JJ; Romero M; Sierra L; Quintero M; Burkart S. 2018. Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Caquetá, con enfoque agroambiental y cero deforestaciones. Publicación CIAT No. 454. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 125 p. URL: <http://hdl.handle.net/10568/91981>
- Enciso, K., Bravo, A., Charry, A., Rosas, G., Jäger, M., Hurtado, J., Romero, M., Sierra, L., Quintero, M., y Burkart, S. (2018). Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Caquetá, con enfoque agroambiental y cero deforestaciones. CIAT.
<http://hdl.handle.net/10568/91981>
- Escobar A. Carulla J. 2003. Efecto de la oferta de forraje sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la sabana de Bogotá. *Rev Col Cienc Pec* Vol. 16, Suplemento
- Escobar, A., y Carulla, J. (2003). Efecto de la oferta de forraje sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la sabana de Bogotá. *Rev Col Cienc Pec*, 16(Suplemento), 67.
- Espitia Pinzón, L. M. (2016). Evaluación de la calidad composicional de la leche influenciada por el periodo de transición en vacas doble propósito en trópico bajo colombiano.
- Espitia, L. (2016). Evaluación de la calidad composicional de la leche influenciada por el periodo de transición en vacas doble propósito en trópico bajo colombiano. [Trabajo de pregrado, Universidad de La Salle, Colombia]. https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/281
- Gómez Pataquiva, A. F. (2017). Análisis del efecto de las variables climáticas (temperatura,

humedad y precipitación) sobre las características producción de leche, grasa, proteína y sólidos totales en los sistemas de producción de leche del departamento de Antioquia.

Gómez, A. (2017). Influencia de los fenómenos climáticos sobre la producción y calidad composicional de la leche en sistemas de producción lechero en Colombia. [Trabajo de pregrado, Universidad de La Salle, Colombia]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/198/>

González, G., Rossi, C., Pereyra, A., De Magistris, A., Lacarra, H. y E.A., V. Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 223-225. 2008.

González, G., Rossi, C., Pereyra, A., De Magistris, A., Lacarra, H., y Varela, E. (2008). Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 223-225. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v26n3/art13.pdf>

González, G., Rossi, C., Pereyra, A., De Magistris, A., Lacarra, H. y E.A., V. (2008). Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 223-225.

González, G., Rossi, C., Pereyra, A., De Magistris, A., Lacarra, H., y Varela, E. (2008). Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 223-225. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v26n3/art13.pdf>

Herrera, R. (2007). Toma y procesamiento de la muestra de pasto. Su influencia en indicadores morfológicos y composición química. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(3), 209-216. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017693001>

Herrera, R. Toma y procesamiento de la muestra de pasto. Su influencia en indicadores morfológicos y composición química. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(3), 209-216. 2007. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017693001>

León Ramírez, O. G., & Cardona Agredo, D. C. (2015). Respuesta Agronómica Del Establecimiento De Seis Gramíneas Forrajeras De Corte En El Peniplano de Popayán.

León, O., y Cardona, D. (2015). Respuesta agronómica del establecimiento de seis gramíneas forrajeras de corte en el peniplano de Popayán. [Trabajo de pregrado, Universidad del Cauca, Colombia]. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/889>

Leyva, M. M., Yera, J. R. A., & Núñez, J. D. (2012). Evaluación agroproductiva de la cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en un suelo pardo grisáceo ócrico en el período poco lluvioso en las tunas. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (167).

Leyva, M., Ayala, J., y Diez, J. (2012). Evaluación agroproductiva de la cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en un suelo pardo grisáceo ócrico en el período poco lluvioso en las tunas. *Latinoamericana, Servicios Académicos Intercontinentales SL*, (167). <https://ideas.repec.org/a/erv/observ/y2012i16724.html>

- Magaña, J., Ríos, G., y Martínez, J. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 14(3), 105-114.
<http://www.bioline.org.br/pdf?la06019>
- Magaña, M. Ríos, A. Martínez G. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 14 (3): 105-114.
- Magariños, H. (2000). Producción Higiénica de la Leche Cruda: una guía para la pequeña y mediana empresa. Producción y servicios incorporados S.A. Guatemala.
- Magariños, H. (2000). Producción higiénica de la leche cruda: una guía para la pequeña y mediana empresa. Producción y servicios incorporados S.A.
<http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=wlyuTwR3IEc%3D>
- Mahecha L. Gallego L. & Peláez, F. (2002). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 15 (2), 213-225.
- Mahecha, L., Gallego, L., y Peláez, F. (2002). Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(2), 213-225.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323816>
- Maldonado, G. y Velásquez, J. (1994). Determinación de la capacidad de carga y la ganancia de peso de bovinos en pastoreo de gramíneas nativas en el Piedemonte amazónico de Colombia. *Pasturas Tropicales*, 16(2), 2-8. 1994.
- Maldonado, G., y Velásquez, J. (1994). Determinación de la capacidad de carga y la ganancia de peso de bovinos en pastoreo de gramíneas nativas en el Piedemonte amazónico de Colombia. *Pasturas Tropicales*, 16(2), 2-8. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/pasturas_tropicales/DOCUMENTS/1994-vol16-rev1-2-3/Vol16_rev2_a%C3%B1o94_art2.pdf
- Molina, R. y Sánchez, H. (2017). Sostenibilidad de sistemas ganaderos bovinos de alta montaña en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 29-36.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285367>
- Motta-Delgado, P. y Ocaña-Martínez, H. (2018). Caracterización de subsistemas de pasturas braquiarias en hatos de trópico húmedo, Caquetá, Colombia. *Ciencia y Agricultura*, 15(1), 81-92.
<https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7759>
- Motta-Delgado, P.A. & Ocaña-Martínez, H.E. (2018). Caracterización de subsistemas de pasturas braquiarias en hatos de trópico húmedo, Caquetá, Colombia. *Ciencia y Agricultura*, 15 (1), 81-92.
Doi: <https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7759>

- Muñoz-González JC, Huerta-Bravo M, Lara Bueno A, Rangel Santos R, De la rosa Arana JL. (2016). Producción de materia seca de forrajes en condiciones de Trópico Húmedo en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, vol. 7, no SPE16, p. 3329-3341. URL: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe16/2007-0934-remexca-7-spe16-3329-en.pdf>
- Muñoz-González, J., Huerta-Bravo, M., Lara, A., Rangel, R., y De la rosa, J. (2016). Producción de materia seca de forrajes en condiciones de Trópico Húmedo en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, (16), 3329-3341. <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7nspe16/2007-0934-remexca-7-spe16-3329-en.pdf>
- Murgueitio, E. e Ibrahim, M. Ganadería y Medio Ambiente en América Latina. En: *Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo*; Editores: Murgueitio E., Cuartas C. y Naranjo J. 2008. Fundación CIPAV, Cali –Colombia, pp 19 a 40 URL: <http://www.cipav.org.co/pdf/noticias/PaginasSSPCIPAV.pdf>
- Murgueitio, E., Cuartas C., y Naranjo, J. (eds). (2008). *Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo*. Fundación CIPAV. https://www.researchgate.net/publication/292146707_El_componente_arboreo_como_dinamizador_del_sistema_de_produccion_de_leche_en_el_tropico_alto_colombiano_Experiencias_de_Corpoica_Tibaitata_Diego_Chamorro_Viveros_Ana_Maria_Rey_Obando
- Navajas, V. (2011). Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria* híbrido mulato. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8608/victormanuelnavajasmartinez.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Navajas, V.M. (2011). Fertilización sobre la producción de biomasa y absorción de nutrientes en *brachiaria decumbens* y *brachiaria* híbrido mulato. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de agronomía. Bogota D.C, Colombia.
- NRC (National Research Council). (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle*. Seventh Revised Edition. NRC. <http://profsite.um.ac.ir/~kalidari/software/NRC/HELP/NRC%202001.pdf>
- NRC (National Research Council). 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th ed. NRC, WA, USA.
- O'Mara, F. (2012). The role of grasslands in food security and climate change. *Ann. Bot*, 110 (6), 1263-1270. doi:10.1093/aob/mcs209
- O'Mara, F. (2012). The role of grasslands in food security and climate change. *Annals of Botany*, 110(6), 1263-1270. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs209>
- Olivera, Y., Machado, R., & Del Pozo, P. P. (2006). Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*, 29(1). URL:

<http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/caracteristicas-brachiaria/brachiaria.pdf>

Olivera, Y., Machado, R., y Del Pozo, P. (2006). Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*, 29(1), 1-13.

<http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/caracteristicas-brachiaria/brachiaria.pdf>

Ortega Aguirre, C. A., Lemus Flores, C. L. E. M. E. N. T. E., Bugarin Prado, J. O., Alejo Santiago, G. E. L. A. C. I. O., Ramos Quirarte, A. N. T. O. N. I. O., Grageola Nuñez, O. S. C. A. R., & Bonilla Cardenas, J. A. (2015). Características Agronómicas, Composición Bromatológica, Digestibilidad Y Consumo Animal En Cuatro Especies De Pastos De Los Generos *Brachiaria* Y *Panicum*. Conacyt.

Ortega-Aguirre, C., Lemus-Flores, C., Bugarin-Prado, J., Alejo-Santiago, G., Ramos-Quirarte, A., Grageola-Núñez, O., y Bonilla-Cárdenas, J. (2015). Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los géneros *Brachiaria* y *Panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(3), 291-301.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93944043005>

Patiño G. Rosas Pérez W R. Ramos, J. (2012). Caracterización edafológica de lomeríos bajo sistema agroforestal y rastrojo en el Centro de Investigaciones Amazónicas Macagual, Caquetá-Colombia. *Momentos de Ciencia*, vol. 9, n 2. URL:

<http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/momentos-de-ciencia/article/view/242>

Pirela, M. (2005). Valor nutritivo de los pastos tropicales. En C. González-Stagnaro y E. Soto-Belloso (Eds.) *Manual de ganadería doble propósito* (pp.176-183). Astro Data, S.A.

<https://docplayer.es/13269504-Valor-nutritivo-de-los-pastos-tropicales.html>

Pirela, Manuel F.(2005) valor nutritivo de los pastos tropicales. *Manual de ganadería doble propósito*. URL: <https://docplayer.es/13269504-Valor-nutritivo-de-los-pastos-tropicales.html>

Porto, P., Deresz, F., Dos Santos, G., Lopes, F., Cecato, U. & Cóser, A. Produção e composição química do leite, consumo e digestibilidade de forragens tropicais manejadas em sistema de lotação intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(8), 1422-1431. 2009.

Porto, P., Deresz, F., Dos Santos, G., Lopes, F., Cecato, U., & Cóser, A. (2009). Produção e composição química do leite, consumo e digestibilidade de forragens tropicais manejadas em sistema de lotação intermitente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(8), 1422-1431.

<https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000800005>

Reis, R.A.; Ruggieri, A.C.; Casagrande, D.R.; Páscoa, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. 2009. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38. p. 147-159 URL: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/30817/S1516-35982009001300016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rosas-Patiño, G., Rodríguez-Pérez, W., y Muñoz-Ramos, J. (2012). Caracterización edafológica de lomeríos bajo sistema agroforestal y rastrojo en el Centro de Investigaciones Amazónicas Macagual, Caquetá-Colombia. *Momentos de Ciencia*, 9(2), 153-161.

<http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/momentos-de-ciencia/article/view/242>

Ruiz-Hernández, F., Rodríguez-Caro, E., Pinzón, J., Anzola-Vasquez, H. & Castro, L. Establecimiento y evaluación del Guinea Panicum maximum cv Massai en la hacienda Guachinoco del Bordo, Patía (Cauca). *Revista Ciencia Animal*, (9), 125-154. 2015.

Ruiz-Hernández, F., Rodríguez-Caro, E., Pinzón, J., Anzola-Vasquez, H., y Castro, L. (2015). Establecimiento y evaluación del Guinea Panicum maximum cv Massai en la hacienda Guachinoco del Bordo, Patía (Cauca). *Revista Ciencia Animal*, 1(9), 125-154.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/ca/vol1/iss9/9/>

Sánchez J. M. (2007). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. XI Seminario de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Barquisimeto, Venezuela. URL: http://www.avpa.ula.ve/eventos/xi_seminario/Conferencias/Articulo-2.pdf

Sánchez, J. (2007, del 13 al 14 de abril). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero [conferencia]. XI Seminario “Manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal”, Barquisimeto, Venezuela.

http://www.avpa.ula.ve/eventos/xi_seminario/Conferencias/Articulo-2.pdf

Sheen R., Sonia, & Riesco D., Alfredo. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 13(1), 25-31. Recuperado en 21 de abril de 2020, de

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172002000100004&lng=es&tlng=es.](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172002000100004&lng=es&tlng=es)

Sheen, S., y Riesco, A. (2002). Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 13(1), 25-31. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172002000100004&lng=es&tlng=es.](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172002000100004&lng=es&tlng=es)

Suárez, J. C., Ramírez, B. L., & Velásquez, J. E. (2008). Comportamiento agronómico de cinco especies forrajeras bajo el sistema de corte y acarreo en suelos de terraza y mesón en el piedemonte amazónico colombiano. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 347 URL:

[http://avpa.ula.ve/congresos/v_congreso_agroforesteria/pdf/revistazootenia/Suarez%20\(2\).pdf](http://avpa.ula.ve/congresos/v_congreso_agroforesteria/pdf/revistazootenia/Suarez%20(2).pdf)

Suárez, J., Ramírez, B., y Velásquez, J. (2008). Comportamiento agronómico de cinco especies forrajeras bajo el sistema de corte y acarreo en suelos de terraza y mesón en el piedemonte amazónico colombiano. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 347-350.

[http://avpa.ula.ve/congresos/v_congreso_agroforesteria/pdf/revistazootenia/Suarez%20\(2\).pdf](http://avpa.ula.ve/congresos/v_congreso_agroforesteria/pdf/revistazootenia/Suarez%20(2).pdf)

Torrijos, R., Eslava, F. (2018). *Cifra de contexto ganadero Caquetá 2017*. Editorial Comité Departamental de Ganaderos del Caquetá. Florencia, Caquetá, Colombia. p.30



Torrijos, R., y Eslava, F. (2018). Cifras de contexto ganadero Caquetá 2017. Comité Departamental de Ganaderos del Caquetá. https://issuu.com/rafaeltorrijos/docs/contexto_ganadero_2017

Yamamoto, W., Dewi, I. & Ibrahim, M. (2007). Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. *Agricultural Systems*, 94, 368-375. doi:10.1016/j.agsy.2006.10.011

Yamamoto, W., Dewi, I., & Ibrahim, M. (2007). Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. *Agricultural Systems*, 94(2), 368-375. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2006.10.011>



MACROFAUNA EDÁFICA EN CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L) BIOFERTILIZADOS CON LODOS DE CERDO, (PEROTE-MÉXICO)

*Edaphic macrofauna in corn cultivation (zea mays) biofertilized with
pork sludge, (perote-mexico)*



Roberto Emiliano Rico Carrillo¹

E-mail: robertoemilianoricocarrillo@gmail.com



Juan Camilo Cardona Castaño²

E-mail: juancamilocardonacastano@gmail.com



Lucero Montserrat Cuautle García³

E-mail: lmcg.bios@gmail.com



Ana Yolanda Rosas Acevedo⁴

E-mail: arosas@uagro.mx

¹Licenciado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero, maestrante en Gestión Sustentable del Turismo. Facultad de Turismo, Universidad Autónoma de Guerrero.

²Administrador Ambiental y de los Recursos Naturales, Universidad Santo Tomás, Investigador del grupo en Educación en Enfermería, U. del Quindío. (Colombia) y consultor ambiental.

³Bióloga de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Maestra en Ciencias en Manejo de Fauna Silvestre en 2007 (INECOL). Profesora investigadora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Biológicas, responsable del Grupo de Investigación "Manejo y Conservación de Biosistemas".

⁴Doctora en Ciencias Sociales, Maestra en Educación Superior y Química Bióloga Parasitóloga. Profesora-investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Guerrero. Candidata al Sistema Nacional de Investigadores CONACYT.

Fecha recepción: 15 de Diciembre de 2021 / Fecha Aprobación: 27 de diciembre 2021 / Fecha Publicación: 30 de enero 2022

RESUMEN

Antecedentes: los biofertilizantes de lodos de cerdo albergan una gran cantidad de macrofauna edáfica, facilitando los procesos de descomposición de materia orgánica. La aplicación de dichos fertilizantes en el cultivo de maíz, (*Zea mays* L.), son una fuente alternativa de abono. **Objetivo:** identificar la presencia de macrofauna edáfica en suelos fertilizados con lodos derivados porcinos, Perote (México). **Metodología:** cuantitativa, usando un diseño experimental. En el trabajo de campo usaron 6 trampas "Pitfall", distribuidas al azar en un área de 800 m² de cultivos de maíz (*Zea mays* L.) dividida en 12 parcelas previamente fertilizadas con dosis de lodos de porcinos. Posteriormente, se recolectaron los insectos dentro de las trampas para la identificación. La información fue analizada en el software BioDiversity Pro con índices de Shannon y Simpson. **Resultados:** se encontraron 904 invertebrados, los insectos tuvieron una representación del 97, 1 % y arácnida 2,9 %. De acuerdo con el índice de Shannon (C) fue bajo en diversidad, para el

Cómo citar:

Rico Carrillo, R. E., Cardona Castaño, J. C., Cuautle García, L. M., & Rosas Acevedo, A. Y., (2022). Macrofauna edáfica en cultivo de maíz (zea mays l) biofertilizados con lodos de cerdo, (perote-méxico) FAGROPEC, 14(1), 41-55. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v14n1a3>



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

Rev. FAGROPEC Vol. 14 Num. 1, enero-junio de 2022

índice de Simpson (D) no hubo cambios significativos del compuesto al nivel de diversidad de macrofauna. **Conclusiones:** dentro del estudio no hubo presencia de miriápodos, los niveles de diversidad fueron bajos, sin embargo, la trampa 2 presentó mayor un índice (C), alcanzando 0.847. La trampa ubicada en la parcela 3 tuvo índice (S), 9.6.

Palabras Clave: macrofauna; edafofauna; biofertilizantes; cultivos de maíz.

ABSTRACT

Background: swine sludge bio fertilizers harbor a large amount of edaphic macro fauna, which facilitates the decomposition of organic matter. The application of these fertilizers in the corn crop (*Zea mays L.*), are an alternative source of fertilizer. **Objective:** to identify the presence of edaphic macro fauna in soils fertilized with porcine derived sludge, Perote (Mexico). **Methodology:** quantitative, using an experimental design. In the fieldwork, he used 6 "Pitfall" traps, randomly distributed in an area of 800 m² of corn (*Zea mays L.*) crops divided into 12 plots previously fertilized with doses of pig sludge. Later, the insects were collected inside the traps for identification. Shannon and Simpson analyzed the information in the BioDiversity Pro software, with indices. **Results:** 904 invertebrates were found; insects had a representation of 97.1% and arachnids 2.9%. According to the Shannon index (C), it was low in diversity and for the Simpson index (D), and there were no significant changes of the compound at the level of macrofauna diversity. **Conclusions:** within the study there was no presence of myriapods, the levels of diversity were low, however, trap 2 had a higher index (C), reaching 0.847. The trap located in plot 3 had index (S), 9.6.

Keywords: Macrofauna; Edafofauna; Biofertilizers; Corn crops.

INTRODUCCIÓN

Los biofertilizantes son medidas amigables con el ambiente y una forma sostenible dentro de la seguridad alimentaria. Actualmente, la fertilidad de los suelos está en juego por el uso de agroquímicos, los cuales causan esterilización, erosión y pérdida de la fauna asociada al recurso edáfico. Sin embargo, nuevas formas de subsanar dichos daños están surgiendo en la actualidad, por ejemplo: la experimentación, el uso e implementación de biofertilizantes que garantizan cierto equilibrio del recurso suelo y evitan daños sistémicos, así como disminuyen el compromiso de la seguridad alimentaria (Ocaña et al., 2010; Ayala y Castro, 2018).

Dentro de los biofertilizantes que han aparecido se encuentran aquellos derivados del estiércol de cerdo que se puede aprovechar en diversos cultivos y que contribuyen a la aparición de macrofauna edáfica. Esto constituye una solución alternativa para paliar la erosión, la desecación y la pérdida de nutrientes que son indispensables para el crecimiento vegetativo al garantizar un mayor rendimiento del agrosistema (Barahona et al., 2021).

El municipio de Perote, Veracruz (México), tiene un modelo de producción agropecuario basado en

la porcicultura, con un millón de cabezas de cerdo anuales que pueden generar suficiente materia orgánica para ser empleada como alternativa experimental en la creación de biofertilizantes de bajo coste y fácil aplicación en el sector rural. Dicho residuo sirve como biofertilizante para cultivos y facilita la recuperación del suelo después de la cosecha pues provee un sustrato rico y mineralizado para continuar con el sistema productivo. Además, es una solución mitigativa por las presiones antropogénicas que el modelo productivo ocasiona a lo largo del tiempo (Brown, 2001; Bayacena et al., 2021).

La investigación identificó la presencia de macrofauna edáfica en suelos fertilizados con lodos de estiércol de porcino en Perote, Veracruz (México). Con base en lo antes planteado, los lodos de estiércol de porcinos son importantes para el recurso edáfico, porque permiten tener mayor diversidad en el crecimiento de la macrofauna, desarrollo vegetativo y presencia de saprófitos básicos en la descomposición de materia orgánica y control de la desmineralización del suelo. Esto evita el uso de agroquímicos y sus derivados y permite tener suelos aptos para cultivos (Brito et al., 2015; Chávez et al., 2020).

Asimismo, la investigación detectó que el aprovechamiento de los lodos de estiércol de porcinos contribuye a la recuperación del suelo, porque aumenta la presencia de organismos descomponedores e invertebrados que están asociados a suelos fértiles, lo que proporciona sustentabilidad a procesos agroecológicos, encaminados a la conservación del suelo (Menezes et al., 2009; Schlatter et al., 2020).

Los lodos de porcinos al descomponerse aumentan el nitrógeno, fósforo y biomoléculas funcionales indispensables para tener suelos de calidad que proveen de sustratos a las plantas, especialmente cultivos de maíz, donde los nutrimentos son indispensables para el desarrollo vegetativo. Esto se debe a que los lodos tienen funciones que interactúan con el medio ecológico, es decir: la macrofauna en el suelo. Las funciones pueden ser directas e indirectas: las indirectas, proporcionan el aumento de las sustancias orgánicas al suelo; las directas, están asociadas al crecimiento de la planta, dado que al nivel radicular puede absorber mayores cantidades de nutrientes (Silva et al., 2007; Cabrera, 2012; Garandilla et al., 2016).

La investigación fue importante porque, desde un método experimental, se aproxima a la relación que tienen el uso de lodos de porcinos con la presencia de macrofauna edáfica que contribuye a la conservación del suelo cultivado con maíz. Además, se experimenta con un fertilizante alternativo de bajo costo derivado de un proceso productivo aprovechándolo para la reutilización dentro del sistema agroecológico del maíz -cultivo importante en las economías campesinas-, y que permite reemplazar el uso de agroquímicos. También, amplía el espectro de soluciones de residuos orgánicos por medio de la economía circular, dado que se transforma un subproducto derivado de una cadena productiva en un componente importante para el suelo, sirviéndose de solución en la fertilización del cultivo de maíz (*Zea mays*), en el municipio de Perote, México. Finalmente, con la investigación se cumple el objetivo de identificar la presencia de macrofauna edáfica en cultivos de maíz (*Zea mays*), biofertilizados con lodos de cerdo en el Municipio de Perote, (Veracruz, México).

Fundamentación teórica.

La importancia de la macrofauna del suelo permite la preservación, conservación y fertilidad edafológica, además, los procesos biológicos de regulación y la producción agrícola son necesarios dentro de la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y la producción del agro (Mendoza, 2014; Moreno et al., 2020; Machado et al., 2021).

Cabe mencionar que los invertebrados para los productores de agrosistemas son catalogados como plagas y reciben mucha atención dado que representan enormes gastos de millones de dólares anuales por los daños económicos durante el proceso vegetativo, por esta razón, los agricultores e investigadores usan agroquímicos para erradicarlos. Sin embargo, sin los invertebrados no habría beneficios y ningún proceso agrícola sería eficiente (Morales et al., 2021). De ahí que, conservar la fauna del suelo resulta un desafío dentro del medio productivo, porque sin ellos las condiciones edafológicas se perderían, afectando otros procesos tales como: la polinización, la dinámica de la red trófica dentro y fuera del equilibrio del agrosistema (Pérez et al., 2001; Perdomo et al., 2016).

Basadas en lo anterior, las investigaciones sobre macrofauna edáfica centran sus esfuerzos en analizar la importancia de los biofertilizantes de lodos derivados y la reutilización de compuestos químicos de origen orgánico que se puedan degradar de forma rápida y segura, los cuales conducen a la mejora de las condiciones físicas, químicas y sobre todo las condiciones biológicas del suelo al favorecer la aparición de macrofauna (Mateo et al., 2020; Nicosia et al., 2020; Morales et al., 2021).

Dentro de esos biofertilizantes se encuentran los derivados del estiércol de porcinos, estos administrados en suelos, una vez aplicados, contribuyen al mejoramiento de dicho recurso al evitar el uso de agroquímicos que erosionan, desertifican el recurso edáfico y resulta impropio para el crecimiento vegetal, (Sánchez y Reinés, 2001; Gandarillas et al., 2016; Bayancela et al., 2021).

Por otra parte, el uso de estiércol de cerdo para producción de biofertilizantes es una alternativa experimental para enfrentar problemas de la agricultura contemporánea. Esto sucede en un momento donde es importante cuidar los recursos naturales y el entorno. Al mismo tiempo, permite sentar un precedente de información científica para posteriores investigaciones donde la materia orgánica puede ser transformada en favor de procesos sustentables, amigables con el ambiente y el recurso suelo (Mateo et al., 2019; Ribeiro et al., 2021).

METODOLOGÍA

El estudio fue cuantitativo de tipo experimental; se usaron lodos derivados de lagunas de tratamientos de excretas porcinas de una organización porcícola del municipio de Perote, Veracruz.

El caso de estudio fue un cultivo de maíz (*Zea mays L.*), ubicado a las afueras del municipio de Perote, estado de Veracruz- México, con un área de 800 m². Esta fue dividida en 12 parcelas de las cuales 9 fueron muestrales y 3 sirvieron de testigo. Se aplicó el biofertilizante producto de lodos de excretas de porcinos en las nueve parcelas y a las tres parcelas testigo no se le aplicó dicho compuesto, pues sirvieron para comparar si se generaban cambios en la macrofauna existente en ellas y la relación con la dosis administrada del compuesto en las nueve parcelas previamente escogidas (Hernández et al., 2019).

- Dosis mínima de administración: 20 ml del compuesto en las parcelas 3, 4 y 8 con testigo en la 12 sin administración del compuesto.
- Dosis media de administración: 60 ml del compuesto en las parcelas 1, 7 y 9 con testigo en la 11 sin administración del compuesto.
- Dosis máxima de administración: 120 ml del compuesto en las parcelas 5, 6 y 10 con testigo en la 2 sin administración del compuesto.

Tipo de muestreo

Aleatorio simple: de forma aleatoria se colocaron 6 trampas tipo Pitfall en las parcelas de maíz.








Parcela 1: Dosis Media 	Parcela 2: Testigo para dosis máxima 	Parcela 3: Dosis Mínima 
Parcela 4: Dosis Mínima	Parcela 5: Dosis Máxima 	Parcela 6: Dosis Máxima
Parcela 7: Dosis Media 	Parcela 8: Dosis Mínima	Parcela 9: Dosis Media
Parcela 10 Dosis Máxima	Parcela 11: Testigo para dosis media 	Parcela 12: Testigo para dosis mínima 

Figura 1. Parcelas con respectivas dosis administradas del compuesto y trampas

Tipo de trampa: Pitfall, a la cual se le aplicó cebo de sardinas en estado de putrefacción, anticoagulante, miel y alimento para gatos y perros, posteriormente se pusieron en las parcelas escogidas al azar. Se hizo un agujero para insertar la trampa en el suelo y se puso un techo para proteger el punto en cual fue instalada la trampa. Las trampas se revisaron todos los días durante 10 días.

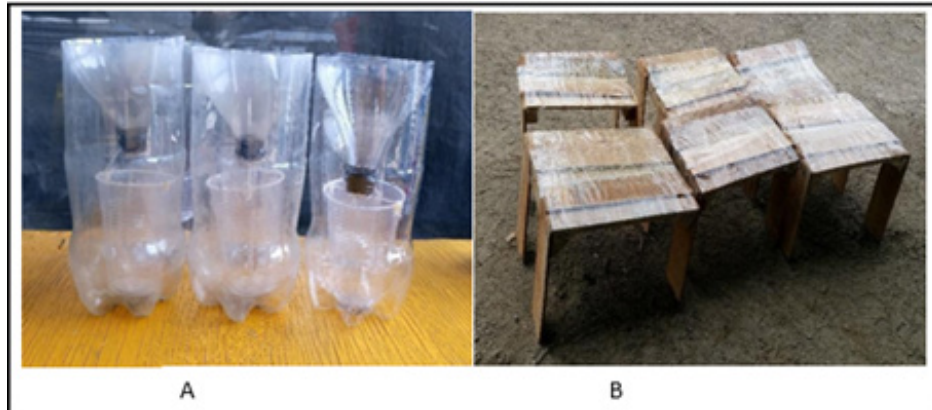


Figura 2. a) Trampas Pitfall: elaboradas con botellas pet (tomado y modificado para este proyecto de Pérez, et. al., 2007). b) Techos para trampas Pitfall, elaborados con materiales reutilizados.

Recolección de especímenes

Los ejemplares recolectados fueron preservados en frascos de plástico convencional con alcohol etílico al 70% debidamente rotulado con fecha, número de trampa y número de ejemplares capturados. La identificación taxonómica se realizó en Perote, Veracruz, utilizando un microscopio estereoscópico VELAB modelo VE-S1 con un aumento de 4X, pinzas pequeñas, alcohol al 70%, tela malla, además de manuales para identificación en campo de acuerdo con clave morfológica, cajas de Petri, con un catálogo de macrofauna edáfica y manuales de identificación de macrofauna de otras regiones (Zumbado y Azofeifa, 2018).

Procesamiento de información

Se elaboró una base de datos en Microsoft Excel, con los organismos encontrados en cada trampa. Se evaluó la diversidad de órdenes y familias dentro de cada una de las áreas y por repetición del muestreo (diversidad). De este modo, se determinó la abundancia y riqueza de especies por el número de familias. Con el software BioDiversity Pro, una vez realizada la primera recolecta de ejemplares, fueron reinsertadas las trampas Pitfall en sus respectivas áreas asignadas y se repitió dos veces su colocación, extracción y procedimientos, teniendo así un total de tres muestreos con dichas trampas sobre la metodología antes descrita.

Análisis de la información: Estadística descriptiva y aplicación de pruebas de Biodiversidad, Simpson (D) y Shannon (C).

Área de estudio

Perote, se ubica en la parte central del estado de Veracruz a 51 km de la capital Xalapa-Enríquez, tiene una población de 77.500 habitantes y una pobreza moderada del 10%, una matriz económica

que se basa en el comercio de materias primas (DataMéxico, 2021).

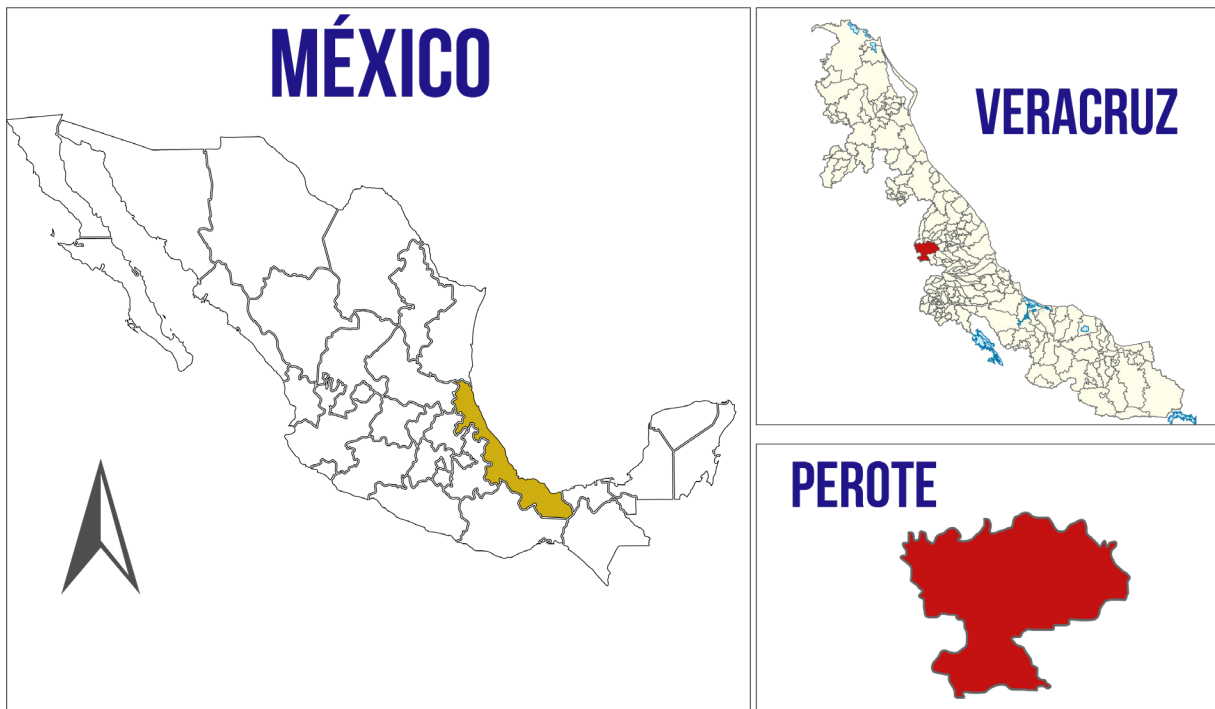


Figura 3. Área de estudio. Fuente autor. Datos obtenidos de CONABIO http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/destdv250k_2gw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Comparado con los estudios de Hoffmann et al., (2018); Machado et al., (2021), los cuales arrojaron elevados niveles de diversidad según prueba H' . El presente estudio difirió de lo propuesto por los autores, pues el índice de Shannon arrojó un valor bajo de diversidad al nivel de las familias en las unidades muestreadas como se puede apreciar en la tabla 1 y la figura 4.

Tabla 1. Índice de Shannon H'

Índex	Trampa-1	Trampa-2	Trampa-3	Trampa-4	Trampa-5	Trampa-6
Shannon H' Log Base 10.	0.651	0.847	0.615	0.707	0.677	0.805

Nota: de construcción propia. La información en dicha tabla proviene de las 6 trampas instaladas en las parcelas de estudio.

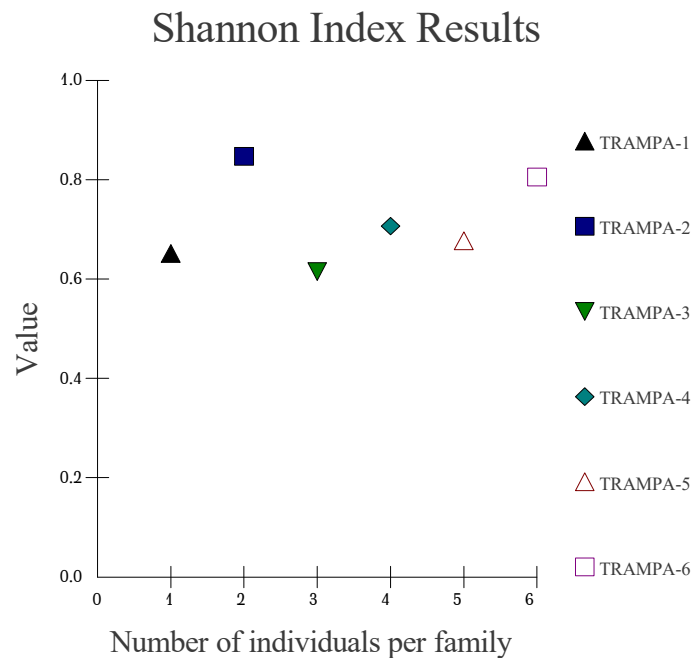


Figura 4. Índice de Shannon H'

Con base en lo anterior, tabla y gráfica, se infiere que las unidades muestrales que presentaron mayor diversidad fueron la trampa dos en la parcela siete, con dosis media del compuesto derivado del estiércol de cerdo, seguido de la trampa seis con dosis mínima en la parcela 3 del biofertilizante. La baja y heterogénea diversidad puede deberse a cambios sistemáticos en el suelo; los efectos ambientales del inadecuado uso y sobreexplotación del recurso edáfico.

Dichos impactos ambientales que sufre el recurso edáfico, asociados a cambios graduales en las labores agrícolas, son el resultado de la baja recuperación e impiden el aumento de macrofauna edáfica. Por otra parte, como el biofertilizante constituye una solución de mitigación ambiental es posible que la dosis administrada no haya sido suficiente para remediar el efecto antrópico que dejan los altos niveles de sobreexplotación del suelo para la producción de maíz (*Zea mays*).

De acuerdo con Villalobos et al. (2000) y Morales et al. (2014) el estudio de dominancia tuvo mejor perspectiva pues se encontraron niveles muy altos de macrofauna edáfica en cultivo de maíz (*Zea mays*). En dicho estudio se usó biofertilizante derivado de lodos porcinos. En contraste, para la presente investigación, los resultados fueron dispares con resultados tendientes a una dominancia baja en la investigación. Por otra parte, en cuanto a la dominancia con índice de Simpson arrojó los siguientes resultados: en la trampa tres, parcela nueve, se alcanzó un índice moderado de 0.34 con el uso de una dosis media del compuesto; la trampa seis, ubicada en parcela tres, tuvo un rango 0.18, es decir, dosis mínima del compuesto, lo cual es un resultado poco significativo. Sin embargo, se relaciona la cantidad del compuesto de biofertilizante en las parcelas tres y nueve con el aumento de presencia de macrofauna edáfica. (Ver figura 5 y Tabla 2.)

Tabla 2. Índice de Simpson (*S*)

Index	Trampa-1	Trampa-2	Trampa-3	Trampa-4	Trampa-5	Trampa-6
Simpsons Diversity (D)	0.295	0.189	0.34	0.271	0.314	0.18

Nota: de construcción propia. La información en dicha tabla proviene de las 6 trampas instaladas en las parcelas de estudio.

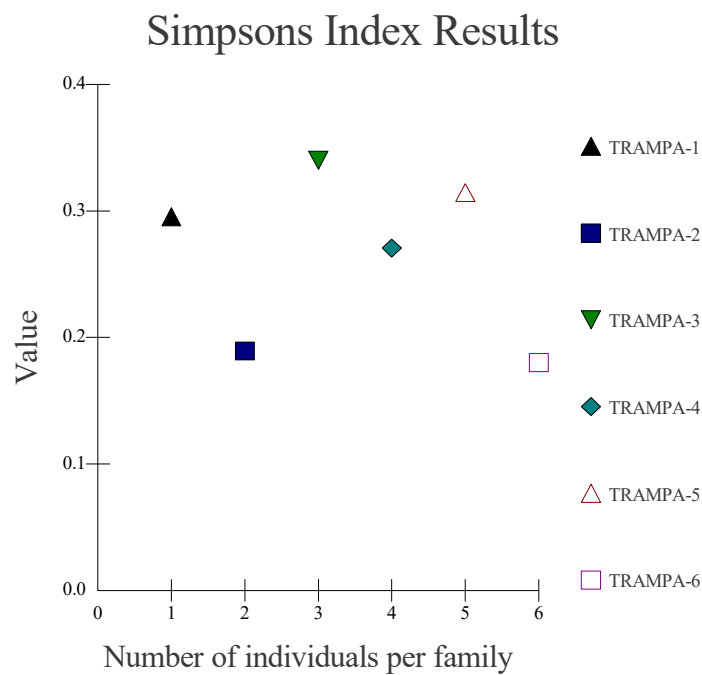


Figura 5. Índice de Simpson

Dentro del estudio, la distribución de la macrofauna edáfica fue tipo agregada. Lo que indica, en algunas parcelas del cultivo de maíz, la existencia de condiciones moderadas, tal vez, aportadas por el biofertilizante derivado de lodos de cerdo que contribuye a potencializar la condición fisicoquímica del recurso edáfico para el cultivo de maíz (Ver figura 6 y tabla 3).

Tabla 3. Familias encontradas en trampas Pitfall

CLASE	ORDEN	FAMILIA	TOTAL
INSECTA	Colembolo	<i>Entomobrydae</i>	227
		<i>Cantharidae</i>	2
		<i>Crysolmelidae</i>	6
		<i>Cucujidae</i>	8
	Coleoptera	<i>Curculionidae</i>	13
		<i>Meloidae</i>	7
		<i>Scarabidae</i>	35
		<i>Tenebrionidae</i>	4
	Diptera	<i>Anthomyiidae</i>	130
		<i>Muscidae</i>	79
	Hemiptera	<i>Anthocoridae</i>	2
		<i>Xylomyidae</i>	322
	Hymenoptera	<i>Formicidae</i>	30
		<i>Tiphiidae</i>	4
Isopoda	<i>Armadillidiidae</i>	1	
Lepidoptera	<i>Plutellidae</i>	1	
Orthoptera	<i>Gryllacrididae</i>	7	
ARACNIDA	Aracnae	<i>Gnaphosidae</i>	26
	Total		904

Nota: de construcción propia. La información en dicha tabla proviene de las 6 trampas instaladas en las parcelas de estudio.

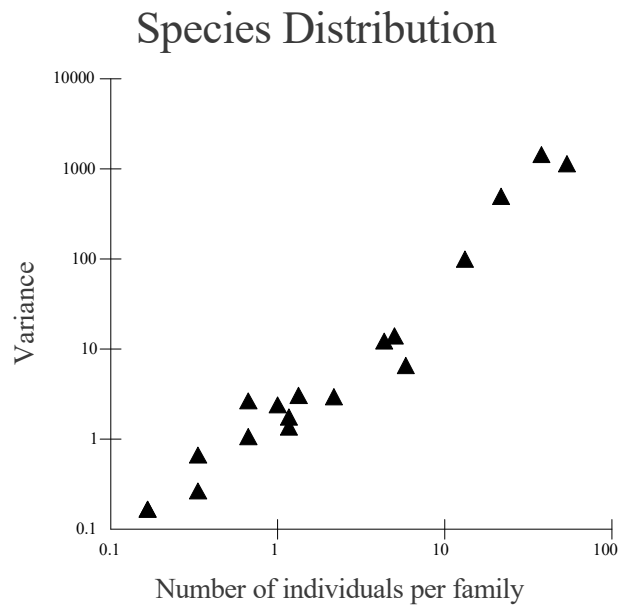


Figura 6. Distribución de familias

No hubo cambios significativos de presencia de macrofauna en las parcelas fertilizadas con el compuesto derivado de lodo de cerdo como lo demostró el índice H' . Esto quiere decir que la diversidad de invertebrados edáficos fue igual y sin variaciones de acuerdo con las dosis administradas del biofertilizante; no obstante, tanto la dosis mínima, como la media y la máxima no generaron cambios con respecto a las unidades testigos contrastadas (Ver figura 6).

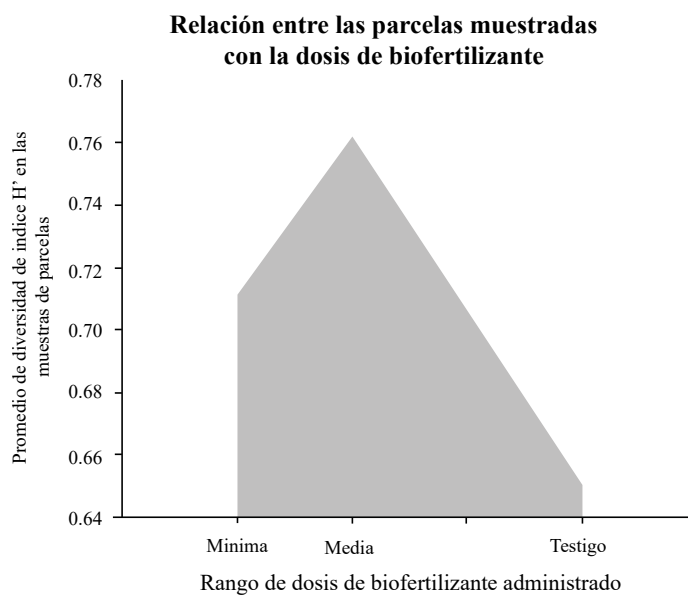


Figura 7. Relación entre las parcelas muestradas con la dosis de biofertilizante

RECOMENDACIONES

Es importante investigar la capacidad de resiliencia que los suelos poseen en el área de estudio.

Es fundamental determinar la causa de la baja diversidad biológica que tienen los suelos en la zona de estudio del municipio de Perote, Veracruz.

Se propone hacer nuevos ensayos experimentales con lodos de cerdo para usarse en forma de enmienda al suelo.

Se sugiere que se hagan estudios de la relación desarrollo vegetativo con la composición y estructura fisicoquímica del suelo en el área tratada.

CONCLUSIONES

No se relaciona el crecimiento de la fauna edáfica en suelos fertilizados con el uso de lodos de derivados de porcinos en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) dado que no presentaron cambios significativos en la presencia de macrofauna con la muestra testigo.

La familia con más representantes de la especie fue *Xylomyidae* (Ver Tabla 3).

Tanto los índices de Shannon y Simpson, arrojaron bajos niveles en diversidad de macrofauna.

Los parámetros de dosificación del compuesto administrado en el cultivo de maíz no tienen relación con la diversidad y abundancia de los organismos invertebrados encontrados en los puntos muestrales.

LITERATURA CITADA

Ayala, L. M. y Castro, J. C. (2018). Uso del estiércol porcino sólido como abono orgánico en el cultivo del maíz chala. En *Anales Científicos*, 79 (2), 415-419. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6830804>

Barahona, D. A. Murillo, L. R. y Torres-Torres, J. (2021). Entomofauna asociada al cultivo de *Solanum sessiliflorum* Dunal, en el municipio de Lloró, occidente de Colombia. *Revista Politécnica*, 17(33), 90-99. <https://www.redalyc.org/journal/6078/607868325007/607868325007.pdf>

Bayancela-Delgado, S. Cajas-Bermeo, C. y Hernández-Morales, B. (2021). Vertebrados terrestres en el ecosistema Herbazal ultra húmedo subnival de páramo en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 982-1000. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2142>

Brito, Y. M. Alfonso-Simonetti, J., Moreno, L. L. De la Masa, A. R. Torres, M. M. Finalé, Y. D. y González, Á. P. (2015). Diversidad de grupos funcionales de la fauna edáfica y su relación con el diseño y manejo de tres sistemas de cultivos. *Fitosanidad*, 19(1), 45-55. <https://www.redalyc.org>

[org/pdf/2091/209146971005.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/2091/209146971005.pdf)

- Brown, G. G. Fragoso, C. Barois, I. Rojas, P. Patrón, J. C. Bueno, J. & Rodríguez, C. (2001). Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, (Es1), 79-110. <https://www.redalyc.org/pdf/575/57500006.pdf>
- Cabrera, G. Robaina, N. y Ponce de León, Y. (2011). Composición funcional de la macrofauna edáfica en cuatro usos de la tierra en las provincias de Artemisa y Mayabeque, Cuba. *Pastos y forrajes*, 34(3), 331-346. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942011000300008
- Chávez, L. Rodríguez, I. Benítez, D. Torres, V. Estrada, W. Herrera, M. y Bruqueta, D. (2020). Characterization of the edaphic macrofauna in five grassland agroecosystems from Granma province. Richness and abundance. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(4). <http://cjas-science.com/index.php/CJAS/article/view/981>
- Cabrera, G. (2012). La macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación/perturbación del suelo. Resultados obtenidos en Cuba. *Pastos y forrajes*, 35(4), 346-363. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942012000400001&script=sci_arttext&tlng=en
- DataMéxico. (2021). Municipio de Perote, Veracruz. <https://datamexico.org/es/profile/geo/perote#economic-indicators>
- Gandarillas, M. España, H. Quinteros, J. Ginocchio, R. Bas, F. y Arias, R. (2016). Efecto de la enmienda orgánica con lodos de cerdo sobre el establecimiento de *Lolium perenne* en relaves mineros. *Agro Sur*, 44(3), 41-52. <http://revistas.uach.cl/index.php/agrosur/article/view/5879>
- Hernández-Reyes, B. M., Rodríguez-Palacio, M. C., Castilla-Hernández, P., Sánchez-Robles, J., Vela-Correa, G., & Schettino-Bermúdez, B. (2019). Uso potencial de cianobacterias como biofertilizante para el cultivo de maíz azul en la Ciudad de México. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*, 10(1), 13-27. <http://www.solabiaa.org/ojs3/index.php/REL-BAA/article/view/73>
- Hoffmann, R. B. de Lima, S. V. da Silva, Hoffmann, G. S. y de Araújo, N. S. (2018). Efeito do uso do solo sobre a macrofauna edáfica. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 1(1), 125-133. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/736>
- Menezes, C. E. Correia, M. E. Pereira, M. G. Batista, I. Rodrigues, K. D. Couto, W. H. y Oliveira, Í. P. (2009). Macrofauna edáfica em estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e pastagem mista em Pinheiral (RJ): Rio de Janeiro State. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33, 1647-1656. <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/974DB5VWDzCCLMvwkSGMtyg/?format=pdf&lang=pt>
- Mendoza, A. E. G. (2014). Algunas sugerencias para realizar evaluaciones biológicas de artrópodos terrestres en el Perú. *Ecología Aplicada*, 13 (1), 57-66. Recuperado: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v13n1/a06v13n1.pdf>
- Machado, D. L. Lima, S. S. y Pereira, M. G. (2021). Characterization of the composition and struc-

- ture of the epigeal fauna in coffee and eucalyptus monocultures, in the North of Espirito Santo. *Research, Society and Development*, 10 (6), 1-8. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15652>
- Mateo, N. Nani, G. Montiel, W. Nakase, C. Salazar, S. & Sandoval, L. (2020). Efecto de Canna hibryds en humedales construidos parcialmente saturados para el tratamiento de aguas porcinas. *Rinderesu*, 4(1-2), 59-68. <http://rinderesu.com/index.php/rinderesu/article/view/41>
- Morales-Vásquez, E. Miguel-Méndez, R. S. Vázquez-Xochipa, A. Janelly-Barrientos-Roldan, M. Gutiérrez-Carmona, D. E. y Altamirano-Leal, C. (2014). Análisis de la diversidad de la macrofauna edáfica por estratos en dos usos de suelo en San Lorenzo Ometepec, Puebla. *Entomología Mexicana*, 1, 514-518. <http://www.acaentmex.org/entomologia/revista/2014/EC/094.pdf>
- Morales-Rojas, E., Chávez-Quintana, S., Hurtado-Burga, R., Milla-Pino, M., Sanchez-Santillán, T., & Collazos-Silva, E. M. (2021). Edaphic macrofauna associated with the cultivation of maize (*Zea maiz*). *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 9(1), 15-25. http://www.scielo.org/bo/scielo.php?pid=S2308-38592021000100015&script=sci_arttext&tlng=en
- Nicosia, S., Falco, L. B., Castro Huerta, R., Sandler, R. V., & Coviella, C. E. (2020). Estructura de la comunidad de la mesofauna edáfica en dos suelos con distinta intensidad de uso. *Ciencia del suelo*, 38(1), 72-80. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672020000100007
- Ocaña Martínez, H. E., Muñoz, N., & Encarnación, J. A. (2010). Evaluación de niveles de forraje hidropónico de maíz en vacas doble propósito en piedemonte amazónico. *Revista Facultad De Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC*, 2(2), 19-23. <https://editorial.uniamazonia.edu.co/index.php/fagropec/article/view/129>
- Pérez-Agis, E., Vázquez-García, M., González-Eguiarte, D., Pimienta-Barrios, E., Nájera-Rincón, M. B., & Torres-Morán, P. (2004). Sistemas de producción de maíz y población de macrofauna edáfica. *Terra Latinoamericana*, 22(3), 335-341. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57322310.pdf>
- Pérez-Hernández, C. X., Luna-Gómez, M. I., Fuentes Barradas, A. E., Rodríguez Miranda, L. A., Guerrero Fuentes, D. R., Ramírez Ballesteros, M., ... & Gutiérrez-Granados, G. (2017). Eficiencia de trampas “pitlight” con LED para el muestreo de Coleoptera nocturnos (Insecta) en selvas tropicales. *Acta zoológica mexicana*, 33(2), 314-327. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372017000200314
- Perdomo, G. Á. Burgos, J. V. Cedeño, F. F. Perdomo, P. Á. Armijos, M. S. Montalván, P. M. ... & de la Ribera, J. R. (2016). Rendimiento y calidad del pasto *Megathyrus maximus* fertilizado con residuos líquidos de cerdo. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(6), 1-9. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63646808003.pdf>
- Ribeiro- da Silva, T., Granja-Salcedo, Y. T., Alvarado-Vesga, D., & Duarte- Messana, J. (2021). Fuentes proteicas de baja degradación ruminal y su efecto en la producción de metano en bovinos de carne. *Revista Facultad De Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC*, 12(2), 232–240. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v12n2a5>
- Sánchez, S., & Reinés, M. (2001). Papel de la macrofauna edáfica en los ecosistemas ganade-

ros. *Pastos y Forrajes*, 24(3). 191-202. [https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path\[\]=896](https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path[]=896)

Schlatter, J. Romeny, G. y Madariaga, S. (2020). Capacidad de filtro de los suelos del sur de Chile a la aplicación de lodos de piscicultura. *Agro Sur*; 48(1), 41-59. Recuperado: <https://doi.org/10.4206/agrosur.2020.v48n1-05>

Silva, R. F. Tomazi, M. Pezarico, C. Aquino, A. M. y Mercante, F. M. (2007). Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(6), 865-871. <https://www.scielo.br/j/pab/a/JYCKw9jKTPbQLM3Vdnnv-DRw/?lang=pt>

Villalobos, F. J. Ortiz-Pulido, R. Moreno, C. Pavón-Hernández, N. P. Hernández-Trejo, H. Bello, J., & Montiel, S. (2000). Patrones de la macrofauna edáfica en un cultivo de *Zea mays* durante la fase postcosecha en “La Mancha”, Veracruz, México. *Acta zoológica mexicana*, (80), 167-183. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372000000200009&script=sci_arttext

Zumbado-Arrieta, M., & Azofeifa-Jiménez, D. (2018). *Insectos de importancia agrícola*. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>



MAIN AGRICULTURAL PRODUCTION PROJECTS IMPLEMENTED BY EX-COMBATANTS FROM “HÉCTOR RAMÍREZ” RURAL SETTLEMENT LOCATED IN LA MONTAÑITA, COLOMBIA



¹OSCAR RAUL ROJAS-PEÑA

E-mail: orojas003@ikasle.ehu.eus



²EDGAR MARTINEZ-MOYANO

E-mail: emartinez@dna.uba.ar

*¹PhD st in Development Studies. Universidad del País Vasco, Spain
² PhD st in Biological Sciences, Universidad de Buenos Aires, Argentina*

Fecha recepción: 15 de Diciembre de 2021 / Fecha Aprobación: 27 de diciembre 2021 / Fecha Publicación: 30 de enero 2022

ABSTRACT

This paper analyzed the importance of productive projects in the reintegration process of ex-combatants of the Revolutionary Armed Forces of Colombia (FARC), in the rural settlement “Héctor Ramírez” located in Caquetá, after the signing of the Colombian peace process in 2017. In this regard, the research was characterized by being a descriptive study as a qualitative approach, using the semi-structured interview as a data collection instrument applied to ex-combatants to recognize their expectations about the productive projects that they have been developing in the camp. It was found that ex-combatants reinvest the earnings received in productive projects to achieve, under their criteria, possibilities of growth and financial return for the long term. In addition, they hope that the Colombian government will support the improvement of the commercialization processes of the products generated in the different projects. In this way, the standards of well-being at the personal and community level will be improved.

Keywords: Armed Conflict, Ex-combatant, Productive Project, Reintegration

Cómo citar:

Rojas Peña, O. R., & Martínez Moyano, E. (2022). Main agricultural production projects implemented by ex-combatants from “héctor ramírez” rural settlement located in la montaña, colombia. FAGROPEC, 14(1), 56–65. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v14n1a4>



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

INTRODUCTION

In Colombia, the scene of the armed conflict is bleak. The painful history of the country's suffering because of the violence caused by Revolutionary Armed Forces of Colombia (FARC) with forceful acts such as massacres, kidnappings, forced displacement, sexual crimes, dispossession of goods, the dismemberment of living men, exhibitions of beheading, and the dispersal of body parts along rural roads, are situations that still survives in the victim's memory (Niño, 2017). The organized struggle in the nation provoked physical, emotional, and sentimental changes in individuals, modifying their personal and collective psychological well-being, including the strong impact of suffering and some of the most unforgettable unpleasant impressions in their memory (Centro Nacional de Memoria Histórica, 2013). Consequently, the identification of the people's mental damage involved in the conflict, the degrees of flexibility and adaptation techniques, as well as the related danger factors, has an essential objective, and it is the characterization of the victims to construct care and repair cycles according to individual, family, and local needs (Hewitt et al., 2016).

In the same context, Colombia is experiencing a transformation in ways of life in the post-conflict. The country must promote institutional strengthening that allows it to consolidate and solve the fundamental and structural problems of social inequity (Bernal and Moya, 2018). For that reason, the government created the territorial training and reincorporation spaces (ETCR by its acronym in Spanish). Today, they are known as rural settlements, in which ex-combatants of the Revolutionary Armed Forces of Colombia (FARC) are trying to reintegrate into civilian life (Garduño, 2020).

This paper shows each of the agricultural production projects on which the inhabitants of the "Héctor Ramírez" rural settlement has been focused, in order to generate income and consolidate the peace agreements signed between the National Government and the Revolutionary Armed Forces of Colombia (FARC).

METHODOLOGY

Area of Study

"Héctor Ramírez" rural settlement, located in La Montañita-Caquetá.

This community is located in the municipality of La Montañita, department of Caquetá in the Colombian Amazon, 27 km from Florencia (Capital City). Its municipal seat is 1°23'42" north latitude and 75°26'13" west longitude of the Greenwich meridian. It is located 450 meters above sea level, its average temperature is 27 °C, and its extension is 1,483.92 square kilometers. The general limits of the municipality are: to the north with the department of Huila (eastern mountain range), to the south with the municipalities of Milan and Solano, to the east with the municipalities of El Paujil and Cartagena del Chairá, and to the west with the municipality of Florencia (Alcaldía La Montañita Caquetá, 2012).

Sample

The sample of the present study are thirty participants, ex-combatants who are part of the "Héctor Ramírez" rural settlement in La Montañita, Caquetá.

Instruments

A semi-structured interview as an instrument composed of six key questions, was applied to all the participants of the settlement. The questions were mainly related to the productive projects, production, and marketing.

Information Analysis

A matrix was drawn up using Microsoft Excel 2010, to identify similarities and differences between the responses of the ex-combatants. The information obtained was contrasted with primary sources with the contributions of the most representative participants like members of the JAC, committee coordinators, and cooperative director.

RESULTS AND ANALYSIS

All the interviewers agreed on the projects that were a special part of this research, financed by FONDO PAZ (El Fondo de Programas Especiales para la Paz), and international communities, in charge of financing and promoting the development of programs, plans, and strategies aimed at peace process. A brief description of the actual state of these projects, and how is the management is given below. All these projects that will be mentioned below, began in 2017 with the arrival of the reincorporated to the rural settlement.

Agricultural productive projects

All the activities must engage the production with the commercialization. Moreover, the crops are not all at their highest level of production, but they are availability of crops such as pineapple, sugarcane (the sugarcane is processed for its transformation into panela), bananas, and yucca.

Products such as panela, yucca, bananas, and pineapple and their derivatives are sold in the store, in the bakery, and in the ice cream parlor.

The pineapple crop

The pineapple crop (Figure 1) is the top product that the rural settlement has. They have approximately 7 hectares planted throughout the place, and so far, it is the only crop that is in production. Annually, 60 tons of pineapple are obtained, which generates income exceeding 50 million pesos; these resources are used to improve the physical assets in the community. Currently, the product is sold in the different municipalities of the department of Caquetá, and neighboring departments.

Figure 1. Pineapple crop of the "Héctor Ramírez" rural settlement.



- **The bananas crop**

Bananas are one of the crops (Figure 2) that are grown to a lesser extent, there is about 1 hectare planted in the place, but most of the production used for local consumption, and it distributed among the inhabitants of the community. Also, the production of approximately 7 tons of bananas in 11 months estimated, with a value of 9,800,000 Colombian pesos. This production had problems with the conservation, thus, the person in charge said that almost half of the planted plants did not grow, thus affecting its commercialization. This product is of great importance since it is part of the daily diet of the inhabitants of the place.

Figure 2. Banana crop of the "Héctor Ramírez" rural settlement.



- **Fruit Pulper Machine**

For the processing of crops, there is the fruit pulper machine, which seeks to be one of the community's strategies for purchasing and marketing products derived from the production processes that they have been carrying out. The fruit pulp products found such as pineapple, guava, soursop, passion fruit and lulo, pineapple syrup sweets, traditional milk caramel, grape-flavored milk caramel, whiskey cream, among others (Table 1).

Figure 3. Fruit pulper Machine of the Hector Ramirez rural settlement.



For the delivery of the fruit pulper machine, “this was possible thanks to the contributions of support countries to the Trust Fund of the Departamento de Asuntos Políticos (DPA), to the UN Mission, with the implementation of Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), and with the support of Agencia para la Reincorporación y la Normalización (ARN), la Oficina del Alto Comisionado para la Paz (OACP), and Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)” Federico Montes. The machine is one of the strong ones, for the commercialization in the store and bakery, there was the opportunity to buy and taste food produced there, the prices of some products are in the following table:

Table 1. List of products and prices of the fruit pulper machine of the “Héctor Ramírez” rural settlement.

PRODUCTS	PRICES (Colombian Pesos)
Fruit pulp (Kg)	2.000
Whisky cream (Lt)	15.000
Milk Caramel Big (300 g)	5.000
Milk Caramel Small (100g)	4.000
Fruit syrup (Lb)	3.000

Moreover, something that could be observed is that they do not carry out frequently production processes, only when the products sold out, the production processes start again., this is the case with bread, fruit pulps, and all the products mentioned. So, in the case of any visit that needs many products, they do not have enough of them available for transforming and offering the products. Financially, the strength of the community today is its pineapple crop, with has many purposes, according to the interviews, ranging from own consumption, and transformation for local, regional, and national marketing.

Livestock productive projects

- **Aquaculture**

For this process, the community uses geo-membranes, and the production is in lakes around the settlement. The community farms *Colossoma macropomum*, *Prochilodus magdalenae*, and *Oreochromis* spp (fish species); the production is about 2,560 kg, and the production is done twice a year.

The main purpose of the product is local marketing and consumption. The national government gives them monthly aid for the purchase of fish, and they sell and market the product in the sector.

During the visit, this production was identified as an innovative strategy for the community. The place has excellent water resources, this type of super-intensive production represents a maximum use of natural resources, making them more efficient because it allows them to cultivate fish in a controlled environment with a water recirculation system, thus obtaining a smaller amount of liquid for production .

This geomembrane system allows filtering water that is under constant monitoring where the temperature, pH, and oxygenation have an important role. It allows the removal of the metabolic waste of the fish and uneaten food, allowing control of the levels of ammonium and nitrites in the water, where these substances can poison fish. This system has a commercial value of five million Colombian pesos, which is made up of a steel-based circle, with its respective water turbine, guarantees an estimated average 350 grams in 7 months.

In the geomembrane systems, it was possible to evident the aeration systems necessary to inject oxygen into the water where the fish are housed. This must be to control the oxygen saturation levels since the rural settlement does not have monitoring equipment for the parameters. They are based on the behavior of the fish, when they come to the surface, the aerators are turned on.

Further, the person in charge stated that it is carried out four times a day in the morning at 7-11 and in the afternoon at 2-4, supplied based on Itálcol® brand concentrate with its respective handling in stages, considering that it is a super-intensive production system, it was found that a stocking density of 40 to 60 fish per m³ of water, depending on the quality that can be obtained at sowing time, and taking into account that the pond is left empty for a month to not affect the conditions for the production.

Considering the above-mentioned points, 3% of completely new water must be guaranteed daily, where only two of the four geo-membrane ponds are in operation with an average of 80 m³, result-

ing in an approximate stocking of 2700 fish per pond with a total of 5400 every 7 months due to the low availability of oxygen linked to other management factors in this super-intensive production. Thus, it is managed for tilapia roja with a mortality rate of 20%. In conclusion, this system provides control of climatic factors, greater use of food, less stress, and some absence of diseases. On the other hand, a difference in taste can be appreciated since there is no presence of algae typical of other systems, and it is a benefit for the consumer (Figure 4).

Figure 4. Aquaculture of “Héctor Ramírez” rural settlement.



- **Pig farming**

The rural settlement has about 50 pigs, all for local consumption through government aid for the purchase of meat. There, they also have 7 pigs with 39 piglets. Moreover, they use the food waste obtained from the houses in the area to feed them. Considering that the animals are not fed with concentrate, they have a delay in reaching the average weight, and it can be observed that the breeding sows are below the production of the number of piglets, since they raise an average of 5 per birth. It takes between 6 to 7 months for a pig to reach an average weight of 60 kg, it can be deduced that it is not a technician, and it does not reach the optimal productivity values (Figure 5).

Figure 5. Pig farming in “Héctor Ramírez” rural settlement.



DISCUSSION

In the "Héctor Ramírez" rural settlement, new spaces are built that allow us to see a scene where there is no space for armed conflict, where ideas and innovation are the ones that predominate in these fields. This is how a group of ex-combatants were trained in cooperative issues to strengthen their values and bet on the creation of new solidarity projects for their everyday life.

As conditions agreed in the Colombian peace process, the population of ex-combatants carries out projects preserving the agreement, where the following words are mentioned; *"each member of the FARC-EP in the process of reintegration will have the right, for once, to financial support to undertake an individual or collective productive project, for the equivalent of eight million Colombian pesos"* (Acuerdo Final, 2016, p.74).

The ex-combatants presented economic proposals. Initially, they agreed to quotas of between 1,000,000 and 2,000,000 million Colombian pesos, money that comes from the state contribution for the individual mobilization of ex-combatants. Thus, they joined the capital, and they trained in cooperatives even though they still did not know which project to bet on. After a specialized study of the soil and considering the climatic characteristics of the region, they opted for the following crops: pineapple, fish farming, pig farming, bananas crop, cassava, and cane, for self-consumption. Furthermore, they started with a capital stock of 450,000,000 million pesos, for an organizational project of a social type.

Regarding productive projects, these have become an incentive for ex-combatants, so far as they feel useful to society, producing necessary goods for the community, and they have faced obstacles such as the current COVID-19 pandemic. They have never given up hope, and they perceive this as an opportunity to continue strengthening each of their projects and perfecting their workshops and spaces. As an example, the project such as the hectares of pineapple planted, the fish farming project with four pools with a capacity of 8,000 fish each, and the fruit pulper machine that they received with the support of the European Union (Universidad de los Andes, 2019).

However, due to the inconveniences that arise from the proper development of productive activities, the ex-combatants are positive, and they consider that if the international community continues to support them, reintegration will be possible. Support received, such as that of the European Fund for the Peace process, with the construction of the fruit pulper machine, generates benefits not only for the ex-guerrillas but also for the community that surrounds them. Moreover, they will have someone to sell their products, and the fruit will be transformed into jams, compotes, milk caramel, and even whiskey cream handcrafted (Tiempo, 2019).

CONCLUSIONS

- After years of armed conflict, ex-combatants analyze productive projects as a contribution to society, offering and marketing products that they harvest and make with their own hands, and a lot of projects are being developed by analyzing the context. Despite this, the production is efficient, but the commercialization has been a point at which they hope that the national government will support them, especially on their access roads.
- The productive projects, despite the marketing problems and the obstacles imposed by the

pandemic, are for the ex-combatants a guarantee of returning to civilian life. They only hope that the governments in power change words for actions, and there is a real political will to achieve the long-awaited stable and the lasting peace process.

BIBLIOGRAPHY

Acuerdo Final. (2016). Acuerdo final para la terminacion del conflicto y la terminacion de una paz estable y duradera. Obtenido de

<http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/finAcuerdoPazAgosto2016/12-11-2016-Nuevo-Acuerdo-Final.pdf>

Alcaldía La Montañita Caquetá. (2012). Plan integral para la población desplazada (PIU). La Montañita. Retrieved from

www.lamontanita-caqueta.gov.co

Bernal, C.A. y Moya, M. (2018). Conflicto Armado en Colombia. Recuperado de:

https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23067/1/derecho-internacional-humanitario-conflicto-armado-colombiano_Cap02.pdf

Centro Nacional de Memoria Histórica. (2013). ¡Basta ya! Colombia: memorias de guerra y dignidad. Imprenta Nacional. Retrieved from

<http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/micrositios/informeGeneral/descargas.html>

Defensoría del Pueblo. (2017). Informe Espacios Territoriales de Capacitación y Reincorporación. Obtenido de

https://www.defensoria.gov.co/public/pdf/Informe_ETCR.pdf

Garduño, E. (2020). La reincorporación del desmovilizado a través de proyectos productivos. Obtenido de

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=esp_planeacion_gestion_desarrollo

Hewitt, W., Hernández, I., Parra, M., García, J., Beleño, N., Romero, C. y Duran, S. (2016). "Comportamiento Organizacional Ciudadano (COC) como ejemplo de participación generador de un diálogo de saberes". *Revista Espacios* (39) 22.

Niño, C. A. (2017). Breve historia del conflicto armado en Colombia. *Revista de Paz y Conflictos*, 10 (1), 327-330. ISSN 1988-7221. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=205052042015>

Raffino, M. E. (2020). Concepto de entrevista. . Obtenido de concepto de entrevista :

<https://concepto.de/entrevista/>

Tiempo, E. (2019). ¿Cómo una despulpadora les cambió la vida a los exFarc en Caquetá? *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/politica/proceso-de-paz/proyecto-productivo-de-exguerrilleros-de-farc-en-zona-veredal-de-caqueta-392698>

Universidad de los Andes. (2019). Emprendimientos: Frutos que brotan de la paz. Obtenido de <https://uniandes.edu.co/es/noticias/desarrollo-regional/emprendimientos-frutos-que-brotan-de-la-paz>



RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA (RIB), UNA ENFERMEDAD DE POCO CONTROL EN COLOMBIA

Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR), A Disease Of Poor Control In Colombia

¹Juan Diego Flechas Bernal

E-mail: juan.flechas01@uptc.edu.co



¹Jorge Alejandro Jiménez Sánchez

E-mail: jorge.jimenez01@uptc.edu.co

¹Diana María Bulla Castañeda

E-mail: diana.bulla@uptc.edu.co



¹Sharon Elizabeth Cruz Estupiñan

E-mail: sharon.cruz@uptc.edu.co

¹Diego José García Corredor

E-mail: diegojose.garcia@uptc.edu.co



¹Martin Orlando Pulido Medellín

E-mail: martin.pulido@uptc.edu.co

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-sede Tunja, Grupo de Investigación en Medicina Veterinaria y Zootecnia – GIDIMEVETZ, Sanidad animal, Est. MVZ.

Fecha recepción: 15 de Diciembre de 2021 / Fecha Aprobación: 27 de diciembre 2021 / Fecha Publicación: 30 de enero 2022

RESUMEN

Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB), es una enfermedad infectocontagiosa causada por el herpes virus bovino tipo 1 (HVB-1) perteneciente al género Varicellovirus. Su distribución es mundial, y representa una de las principales causas de infertilidad y aborto en los bovinos, además de una disminución en la producción, causando pérdidas económicas. La infección puede cursar de forma respiratoria, conjuntival, vulvovaginal, con abortos endémicos y de forma septicémica. Su transmisión puede ser vertical y horizontal, además de tener la capacidad de permanecer en estado de latencia para luego tener periodos de reactivación y re-excreción. Las manifestaciones clínicas y curso de la enfermedad precisa del sitio de la infección, la edad y el estado inmunológico del portador. El diagnóstico presuntivo de RIB puede darse en base a los signos clínicos, patológicos y epidemiológicos, pero para realizar un diagnóstico definitivo se requiere de pruebas de laboratorio como aislamiento viral, inmunoperoxidasa (IP), inmunofluorescencia (IF), seroneutralización, ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) y reacción en cadena de la polimerasa (PCR). La profilaxis se logra por medio de la vacunación y con el sacrificio de animales seropositivos. Los impactos sanitarios y económicos de la RIB hacen necesario la im-

Cómo citar:

Flechas Bernal, J. D., Jiménez Sánchez, J. A., Bulla Castañeda, D. M., Cruz Estupiñan, S. E., García Corredor, D. J., & Pulido Medellín, M. O. (2022). Rinotraqueitis infecciosa bovina (rib), una enfermedad de poco control en colombia. FAGROPEC, 14(1), 66–87. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v14n1a5>



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

plementación y refuerzo de programas nacionales de control y capacitaciones sanitarias para los ganaderos, además de una eliminación progresiva de animales seropositivos. Es por esto que el objetivo fue realizar una revisión de literatura de RIB que permita abordar aspectos sanitarios y epidemiológicos de la misma.

Palabras claves: Enfermedades de los Bovinos, Herpesviridae, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (DeCS).

ABSTRACT

Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) is an infectious disease caused by herpesvirus type 1 (HVB-1) belonging to the genus *Varicellovirus*. Its distribution is worldwide, and it represents one of the principal causes of infertility and abortion in cattle, in addition to a decrease in production, causing economic losses. The infection can occur respiratory, conjunctival, vulvovaginal, with endemic abortions and septicemic form. Its transmission can be vertical and horizontal, in addition to having the ability to remain in a state of latency and then have periods of reactivation and re-excretion. The course and clinical manifestations of the disease depend on the anatomical site of infection, the age and the immune status of the carrier. The presumptive diagnosis of IBR can be made based on clinical, pathological, and epidemiological signs, but to make a definitive diagnosis, laboratory tests such as viral isolation, immunoperoxidase (IP), immunofluorescence (IF), serum neutralization, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and polymerase chain reaction (PCR) are required. Prophylaxis achieves by vaccination and the sacrifice of seropositive animals. The health and economic impacts of the RIB make it necessary to implement and reinforce national control programs and health training for ranchers, as well as progressive elimination of seropositive animals. For that reason, the objective was to review the IBR literature that allows addressing sanitary and epidemiological aspects of it.

Key words: Cattle Diseases, Herpesviridae, Infectious bovine rhinotracheitis (DeCS).

INTRODUCCIÓN

La Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB) es una patología infecciosa ocasionada por el herpes virus bovino tipo 1 (HVB-1) perteneciente al género *Varicellovirus*, subfamilia *Alphaherpesvirinae*, familia (Raaperi et al., 2012; Biswas et al., 2013). Se conocen cuatro subtipos de este virus: 1.1, 1.2a, 1.2b y 1.3.; los primeros dos se asocian a rinotraqueitis infecciosa, mientras que el subtipo 1.2b es causante de infección genital (vulvovaginitis pustular infecciosa (VPI) en hembras y balanopostitis infecciosa (BP) en machos), y el 1.3 a encefalitis en terneros (Davison et al., 2009).

Su distribución es mundial, y representa una de las principales causas de infertilidad y aborto en el ganado vacuno, además de una disminución en la producción de carne y leche. La mayoría de los casos se han diagnosticado en América, África y Europa (Lazić et al., 2016) y es responsable de

grandes pérdidas económicas por los gastos generados en el cuidado, diagnóstico, tratamiento de los animales infectados, y por los costos de los planes nacionales de control (Kathiriya et al., 2018; Lazić et al., 2016). Actualmente, en Europa existe una creciente tendencia hacia la erradicación de RIB, en donde oficialmente Suiza, Dinamarca, Noruega, Suecia y Finlandia han sido declarados libres de la enfermedad; mientras que países como Francia, Alemania, Irlanda, Holanda, República Checa y Hungría han establecido planes de erradicación (Lazić et al., 2016; Ackermann y Engels, 2006).

La infección por HVB-1 puede cursar de diferentes formas, dentro de las que incluyen: respiratoria, conjuntival, vulvovaginal, con abortos endémicos y la forma septicémica, común en los neonatos, que afecta los mecanismos de defensa (Raizman et al., 2011); sumado a lo anterior RIB puede causar una alta mortalidad cuando está asociada con el virus de la diarrea viral bovina (DVB) y otras enfermedades del complejo respiratorio bovino, por la inmunosupresión que se presenta (Barrett et al., 2018). Es un virus que puede transmitirse de diversas formas: horizontalmente, por contacto directo entre animales a través de fluidos corporales, incluido el semen; o por contacto indirecto en el uso de materiales contaminados como mangas de palpación; mientras que la transmisión vertical, se da de manera transplacentaria o a través de leche y calostro (Martínez y Riveira, 2008).

En Colombia, se reportó la presencia de RIB por primera vez en 1972, a partir de un toro Cebú que presentaba lesiones granulares y ulcerativas a nivel genital (Zuluaga, 1979), sin embargo, actualmente se reportan altas prevalencias de RIB en todo el territorio nacional, lo que indica una amplia distribución de la misma (Muñoz et al., 2020; Navarrete, 2019; Astudillo y Franco, 2019; Rivera et al., 2018; Betancur-Hurtado et al., 2017) bovine viral diarrhea (BVD); sumado a esto, es considerada una enfermedad de reporte obligatorio, según la Resolución 3714 de 2015 del Instituto Colombiano Agropecuario, El objetivo del presente artículo es realizar una revisión de literatura sobre el virus de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, abordando aspectos de interés sanitario y epidemiológico a nivel nacional e internacional.

METODOLOGÍA

Para la redacción del presente manuscrito se tuvo en cuenta los diferentes artículos publicados por parte del grupo de investigación, además se consultaron diferentes bases de datos con el fin de recolectar información importante a cerca de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina y sus implicaciones a nivel internacional, nacional y local, destacando la caracterización del agente causal de esta enfermedad y comparando diferentes fuentes científicas que permitan la generación de nuevo conocimiento a partir de la fundamentación reunida en esta investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Agente etiológico

La RIB es causada por un herpes virus bovino de tipo 1 (HVB-1), clasificado en el género *Variellovirus*, subfamilia *Alphaherpesvirinae*, familia *Herpesviridae* (Góngora et al., 1995). Este

herpesvirus posee una cápside con isometría icosaédrica de 100 nm de diámetro que posee 162 capsómeros (150 hexámeros y 12 pentámeros), y ADN lineal de doble cadena con polaridad positiva, el cual posee la capacidad de codificar entre 30 a 35 proteínas estructurales y más de 70 proteínas en la célula infectada (Duque et al., 2014; Fenner et al., 1999). De las proteínas estructurales identificadas se conoce que 14 se encuentran en la nucleocápside y 13 en la envoltura viral (Rodas et al., 1996).

Existen cuatro subtipos diferentes de HVB-1, el respiratorio (HVB-1.1 y HVB-1.2a), el genital (HVB-1.2b) y el neuro patogénico (HVB-1.3), aunque este último actualmente está clasificado como herpes virus bovino tipo 5 (HVB-5) (Kathiriya et al., 2018; Davison et al., 2009). Las cepas del subtipo HVB-1.1 son las que poseen el mayor nivel de virulencia y son las causantes de las enfermedades infecciosas de mayor severidad y mortandad. Este subtipo posee la capacidad de ser excretado en títulos elevados en secreciones nasales y de esta forma puede ser diseminado de forma más efectiva que HVB-1.2 (Vega, 2017; Martínez y Riveira, 2008).

Al igual que otras familias virales de la clase 1 de replicación viral (herpesvirus, adenovirus, poxvirus, parapoxvirus), el ADN del HVB-1 es transcrito directamente en ARN mensajero, y la síntesis de macromoléculas sigue un camino muy similar al utilizado por la célula huésped (Duque et al., 2014).

Patogenia

El HVB-1 penetra en la célula huésped por fusión o viropexis (Cruz, 2019). La cavidad nasal, orofaríngea, ocular y el tracto genital son potenciales puertas de entrada para el virus, que puede transmitirse de forma directa e indirecta, horizontal y verticalmente. La transmisión horizontal directa se da a través de aerosoles, por contacto con animales infectados, a partir de secreciones oculonasales, genitales, líquidos y tejidos fetales y a través del contacto con semen infectado (Ortiz et al., 2019; Betancur et al., 2006). Indirectamente, el contagio ocurre por vía iatrogénica, como consecuencia de malas prácticas de manejo y el uso de materiales contaminados como guantes, mangas de palpación, agujas y equipos e incluso durante la transferencia de embriones (Martínez y Riveira, 2008); y la transmisión vertical se produce de la madre al feto durante la gestación, ya que el virus tiene la capacidad de atravesar la placenta e infectar al feto (Astudillo y Franco, 2019; Thiry, 2011).

Una vez en el organismo del animal, el virus realiza su primer ciclo de replicación en las células epiteliales y se extiende por los conductos lacrimales a los tejidos oculares donde establece infección secundaria (Duque et al., 2014). Después de la infección primaria el HVB-1 tiene la capacidad de permanecer en estado de latencia en las neuronas ganglionares lo que le permite persistir dentro del huésped, para luego tener periodos de reactivación y re-excreción, ocasionando recurrencia de la enfermedad y la subsecuente transmisión del virus a animales susceptibles (Mamani, 2019; Burgos et al., 2006).

Posteriormente se produce una infección generalizada como consecuencia de la viremia transitoria, diseminación neural y/o por puentes intercelulares que permite que el virus llegue al órgano blanco (Duque et al., 2014; Yates, 1982). La multiplicación de HVB-1 en medios de cultivo celular con células de origen bovino genera efecto citopático, el cual se caracteriza por su capacidad de formar

cuerpos de inclusión intranucleares al iniciar la infección y posteriormente las células se expanden formando estructuras similares a “racimos de uvas” hasta llegar a la destrucción total de la monocapa (Vega, 2017; Lesko et al., 1993).

A nivel respiratorio, el HVB-1 inhibe la citotoxicidad mediada por células, la migración de los polimorfonucleares neutrófilos (PMN) y la actividad de los macrófagos alveolares, dando paso a una posible colonización bacteriana (Cruz, 2019; Duque et al., 2014; Bielefeldt y Babiuk, 1985). En el caso de infecciones genitales, el virus entra directamente en los órganos diana (mucosa vulvar, pene y prepucio) y solo en casos de infección local, el transporte se realiza a través del sistema nervioso periférico (SNP) y/o mediante puentes intercelulares (Cruz, 2019; Yates, 1982). Con relación a la manifestación abortigénica, el virus llega al feto por vía hematogena, infectándolo y produciendo luego su muerte (Duque et al., 2014; Smith, 1997).

HVB-1 puede establecer infección latente en los ganglios, primeramente en el ganglio trigémino, tonsilas y ganglio sacro en caso de infecciones en los genitales (Mamani, 2019; Whetstone et al., 1989). Los subtipos HVB-1.1 y HVB-1.2 además, residen en los linfonódulos trigéminos y en el saco conjuntival (Cruz, 2019; Motta et al., 2013). Aunque HVB-1 es un importante patógeno de los bovinos, existen reportes que indican que otras especies son también receptivas como las cabras, ovinos, cerdos, equinos, conejos y ratones (Luzuriaga, 2012).

Epidemiología

RIB es una enfermedad de distribución mundial y su prevalencia varía notablemente en diferentes zonas geográficas. En Europa, existen países oficialmente declarados libres de RIB (Suiza, Dinamarca, Noruega, Suecia y Finlandia); mientras que otros se encuentran camino a la erradicación de la enfermedad (Francia, Alemania, Irlanda, Holanda, República Checa y Hungría) programa de erradicación de RIB en Suiza, por ejemplo, se basó en el principio “testear y eliminar”, sin la aplicación de vacunas; este proceso se prolongó durante unos diez años, y con el fin de prevenir la transmisión de enfermedades, se impusieron restricciones al comercio de animales reproductores con resultados positivos para RIB (Lazić et al., 2016).

En Europa, reportaron una prevalencia de 46,7 a 53,3% en tres zonas de la ciudad, mientras que en Albania, en un estudio realizado en siete áreas diferentes del país, se hallaron prevalencias que van desde el 10% hasta el 96% de animales seropositivos (Lugaj et al., 2020). En Asia, Thakur et al. (2017), reportaron una prevalencia general de 29,03% en una muestra de 392 vacunos y 97 búfalos, provenientes de cinco distritos del estado de Uttarakhand, India. En China, Chen et al. (2018), mediante un metaanálisis, establecieron una prevalencia general de la infección por HVB-1 del 40% del total de bovinos de dicho país; mientras que en África, en Kenia, Kipyego et al. (2020) reportan una prevalencia general de RIB de 17,4% en producciones lechereas del condado de Meru.

En relación al continente Americano, en el cantón Loja (Ecuador), Román y Chávez (2016), reportaron una prevalencia del 20%; Thakur et al. (2017), indican una prevalencia de 45-96% en hembras bovinas de Veracruz, México; mientras que para el estado de Puebla, Ríos-Utrera et al. (2018) encontraron prevalencias de 34% en el primer muestreo y 41,2% en el segundo; así mismo,

Gutiérrez-Hernandez et al. (2020), reportan una prevalencia promedio en México de 40,1%.

En Colombia la enfermedad tiene una alta distribución, Betancur-Hurtado et al. (2017) bovine viral diarrhoea (BVD, reportan una prevalencia de 60% para esta enfermedad en el municipio de Montería, Córdoba; Rivera et al. (2018), encontraron en bovinos de resguardos indígenas del Cauca una seroprevalencia de 92,5%; Astudillo y Franco (2019), indican una seroprevalencia general de 61,53% en los municipios de Patía y Mercaderes, Cauca, destacando que del total de hembras y machos evaluados, el 67,03% y 52,91% respectivamente, resultaron positivos a la enfermedad. Muñoz et al. (2020), indican una seroprevalencia general de RIB de 73,13% en bovinos del departamento de Caquetá. Finalmente, en el departamento de Boyacá, Ortíz et al. (2019), demostraron una seroprevalencia a la enfermedad de 65,5% en hembras bovinas mayores de 2 años del municipio de Toca.

Manifestaciones clínicas

La infección por HVB-1 se asocia con varios signos clínicos de severidad variable y diferentes formas de manifestación: respiratoria, genital, ocular, nerviosa y digestiva (Mamani, 2019). Las manifestaciones clínicas y curso de la enfermedad dependen del sitio anatómico de la infección, la edad y el estado inmunológico del portador (Bracho et al., 2006).

La principal forma de presentación es un síndrome respiratorio conocido como rinotraqueitis infecciosa bovina, que a su vez está relacionado con la inducción de abortos en masa cuando la infección se presenta por primera vez en animales gestantes (Zapata et al., 2002), los cuales suelen ocurrir entre el 4° y 7° mes de gestación (Duque et al., 2014). Cuando la infección se presenta en el primer trimestre de la gestación puede provocar reabsorción embrionaria, pero si la muerte ocurre en los dos primeros trimestres de la gestación, es decir, cuando ésta es dependiente del cuerpo lúteo por progesterona, el intervalo entre la muerte fetal, la luteolisis y la expulsión es suficiente para la autólisis fetal (Bracho et al., 2006).

Otra de las presentaciones clínicas más relevantes de esta patología es la infección genital, denominada VPI en hembras y BPI en machos (Newcomer y Givens, 2016), provocando en ocasiones la presentación de otros eventos patológicos como mastitis, metritis, infertilidad, ciclos alterados del celo e incluso epididimitis en los machos infectados (Zapata et al., 2002; Alfonso, 2018). Los abortos, muerte embrionaria y neonatal, también pueden ser una manifestación de la infección genital (Martínez y Riveira, 2008).

La forma ocular puede ser de forma asintomática o inaparente, o puede aparecer acompañada de la forma respiratoria. En esta, se observa inflamación y enrojecimiento de la conjuntiva, así como secreción ocular abundante (Brewoo et al., 2007) as well as follicular B-lymphocytes, often resulting in severe reduction in circulating numbers of lymphocytes and suppression of functional activities of these cells. Granulocytes and monocytes are equally susceptible to BVDV infections with reduction in numbers and suppression functions. However, there is limited information on the leukocyte profile of cattle persistently infected (PI). Esta manifestación puede afectar uno o ambos ojos y puede confundirse fácilmente con queratoconjuntivitis infecciosa causada por *Moraxella Bovis*

(Betancur et al., 2006). La forma digestiva está asociada a meningoencefalitis (forma nerviosa) en terneros menores de 6 meses, ocasionando ataxia, movimientos frenéticos, salivación profusa, rechinar de dientes, postración y muerte (Kathiriya et al., 2018; Fenner et al., 1999). En terneros de 1 a 3 semanas causa fiebre, dificultad respiratoria, diarrea y lesiones necróticas blancas en el tracto digestivo, ocasionando comúnmente muerte (Graham, 2013).

Diagnóstico

Se puede dar un diagnóstico presuntivo de RIB en base a los signos clínicos, patológicos y epidemiológicos, pero para realizar un diagnóstico definitivo se requiere de análisis de laboratorio (Ramos, 2017; Rivera et al., 2004). Por los signos clínicos que presenta la RIB, se deben tener en cuenta algunos diagnósticos diferenciales: en la forma respiratoria, diarrea viral bovina (DVB) y parainfluenza 3 (PI3) (Martínez y Riveira, 2008); en la forma genital y abortiva, Brucella, Leptospira, DVB y Neosporosis (García, 2020; Rivera, 2001) y en la forma conjuntival, queratoconjuntivitis infecciosa (Astudillo y Franco, 2019; Martínez y Riveira, 2008). Entre las principales técnicas laboratoriales para diagnóstico de RIB se tiene: aislamiento viral, detección antígeno viral, detección de ácido nucleico viral y detección de anticuerpos (Ramos, 2017; Vega, 2017).

La prueba de seroneutralización tiene como propósito buscar anticuerpos neutralizantes en el suero de los animales (Bracho et al., 2006). Este fue el método serológico de referencia empleado hasta el desarrollo de los ensayos por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISAs), los cuales fueron sustituyendo esta prueba (Newcomer y Givens, 2016), que además, tiene la limitante de ser certera únicamente en hatos donde no se ha vacunado (Bracho et al., 2006) La técnica ELISA utiliza el antígeno viral adherido a una placa a la que se le incorpora el suero problema y una enzima, para luego revelado mediante la incorporación de un sustrato específico.

Los resultados de ELISA permiten determinar tanto animales positivos como negativos con una mayor confiabilidad (Pariante et al., 2006). Los ELISAs por su capacidad para el procesamiento de un elevado número de muestras, sencillez y bajo coste, se impusieron como el método de elección en programas sanitarios, además de acceder a un diagnóstico diferencial cuando se emplean vacunas marcadoras (ELISA de detección de gE). El ELISA anti-gB es el de mayor sensibilidad y especificidad en muestras de suero, siendo el indirecto o de anticuerpos totales el más sensible en muestras de leche (Newcomer y Givens, 2016). El ELISA anti-gE, es el menos sensible de los tres, sin embargo, es el único método existente para diferenciar animales vacunados con vacunas marcadoras, lo que lo convierte en un método importante para el control de la enfermedad (Kramps et al., 2004) lyophilised and distributed by 1 laboratory to 12 reference laboratories in Europe. The serum sets contained the three European bovine herpesvirus 1 (BHV1. Aun así, Vega (2017), al comparar diferentes métodos laboratoriales con el objetivo de estandarizar un protocolo para la detección molecular de rinotraqueitis infecciosa bovina en ganado reproductor, determinó que la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es una técnica más sensible, específica, rápida y menos laboriosa que los métodos de aislamiento viral y los ELISAs.

Tratamiento, Prevención y Control

Es importante tener en cuenta para la prevención y el control de RIB la capacidad de latencia del HVB-1, ya que genera períodos de reactivación del virus en animales que han sobrevivido previamente a una infección aguda, convirtiéndose en un posible reservorio de infección (Lazić et al., 2016). La primera línea de acción para prevenir esta enfermedad es evitar el ingreso de animales nuevos sin conocer su estado sanitario, además de utilizar otras medidas sanitarias como cuarentena, desinfecciones frecuentes, revisiones periódicas y análisis serológicos anuales, para así poder detectar un posible foco de infección y aislarlo inmediatamente (Mamani, 2019; Vitale et al., 2004), además de esto, se sugiere eliminar los animales seropositivos para lograr un estado libre de RIB (Lazić et al., 2016).

Según Abril et al. (2004) but only HSV is known to cause disease in mice. We hypothesized that components of either the innate or the adaptive immune system, or a combination of both, were responsible for curbing replication of BHVs in mice. Therefore, wild-type mice as well as mice with various combined genetic deficiencies in the alpha/beta interferon receptor or gamma interferon receptor and in the ability to produce mature B and T lymphocytes (RAG-2 deletion, es necesario inmunizar a las vacas reproductoras y lecheras 3 a 4 semanas antes de la época de reproducción para evitar los abortos y se recomienda vacunar anualmente para garantizar la presencia de anticuerpos en el calostro. Existen vacunas vivas atenuadas e inactivas así como vacunas de subunidades y marcadas, no obstante, algunos autores mencionan que la profilaxis con virus vivo y muerto puede afectar las características del cuerpo lúteo disminuyendo las tasas de preñez de las novillas (Castro et al., 2019).

Aunque la vacunación reduce la severidad de la enfermedad, su replicación viral y transmisión, no es capaz de prevenir la infección y la latencia, ni es capaz de proteger contra la reactivación de la enfermedad (Antinone et al., 2006).

En países de América Latina, como Colombia, donde las tasas de prevalencia de RIB son significativamente altas, el control se hace más complicado, ya que sacrificar tantas unidades de ganado representaría grandes pérdidas económicas para los productores. Por este motivo, se han desarrollado planes nacionales para la prevención y el control de esta y otras enfermedades infecciosas como DVB y PI3; en estos programas nacionales se deben evaluar las distintas estrategias a seguir según las particularidades de cada zona geográfica y los objetivos a conseguir, así como las herramientas existentes para ello (Newcomer y Givens, 2016).

El Instituto Colombiano Agropecuario, en su Resolución 3714 de 2015, establece las enfermedades, infecciones e infestaciones de reporte obligatorio en Colombia, y determina que ante el conocimiento de cualquier caso positivo o sospechoso se debe notificar por medio escrito o digital a sus oficinas ya que, según la Ley 101 de 1993, los funcionarios del ICA en ejercicio de las actividades de inspección, vigilancia y control tienen el carácter de 'Policía Sanitaria', y son los encargados de ejercer acciones para la protección de la sanidad, la producción y la productividad agropecuarias del país.

CONCLUSIONES

La RIB tiene un gran impacto a nivel sanitario y económico en los países en los que se reporta la presencia de esta enfermedad. Su rápida diseminación y sus múltiples vías de transmisión, hacen necesario implementar y reforzar planes nacionales y estatales de control para lograr mitigar los efectos negativos de esta enfermedad, además de iniciar programas públicos de capacitaciones que les permitan a los productores ganaderos mejorar sus prácticas sanitarias por medio de limpiezas, desinfecciones, aislamientos y controles periódicos.

El sacrificio de bovinos seropositivos en zonas de alta prevalencia debe realizarse progresivamente, ya que eliminar todos los animales infectados al mismo tiempo traería considerables pérdidas económicas y una disminución exagerada de la población bovina nacional. No obstante, es necesario mejorar el control de la enfermedad, disminuyendo su prevalencia en Colombia hasta llegar a la erradicación, ya que esto abriría la posibilidad de incrementar las exportaciones de carne y leche bovina libres de RIB.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad Zavaleta, J., Ríos Utrera, Á., Rosete Fernández, J. V., García Camacho, A., y Zárata Martínez, J. P. (2016). Prevalencia de rinotraqueítis infecciosa bovina y diarrea viral bovina en hembras en tres épocas del año en la Zona Centro de Veracruz. *Nova Scientia*, 8(16), 213.
<https://doi.org/10.21640/ns.v8i16.433>

Abril, C., Engels, M., Liman, A., Hilbe, M., Albin, S., Franchini, M., Suter, M., & Ackermann, M. (2004). Both Viral and Host Factors Contribute to Neurovirulence of Bovine Herpesviruses 1 and 5 in Interferon Receptor-Deficient Mice. *Journal of Virology*, 78(7), 3644–3653.
<https://doi.org/10.1128/jvi.78.7.3644-3653.2004>

Ackermann, M., & Engels, M. (2006). Pro and contra IBR-eradication. *Veterinary Microbiology*, 113(3-4 SPEC. ISS.), 293–302.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.11.043>

Alfonso Morera, H. (2018). *Enfermedades de la reproducción bovina endémicas de Colombia*. 1–21.

Antinone, S. E., Shubeita, G. T., Coller, K. E., Lee, J. I., Haverlock-Moyns, S., Gross, S. P., & Smith, G. A. (2006). The Herpesvirus Capsid Surface Protein, VP26, and the Majority of the Tegument Proteins Are Dispensable for Capsid Transport toward the Nucleus. *Journal of Virology*, 80(11), 5494–5498.
<https://doi.org/10.1128/jvi.00026-06>

Abad-Zavaleta, J., Ríos-Utrera, A., Rosete-Fernández, J., García-Camacho, A., y Zárata Martínez, J. (2016). Prevalencia de rinotraqueítis infecciosa bovina y diarrea viral bovina en hembras en tres épocas del año en la Zona Centro de Veracruz. *Nova Scientia*, 8(16), 213 – 227.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6214607>

Abril, C., Engels, M., Liman, A., Hilbe, M., Albini, S., Franchini, M., Suter, M., & Ackermann, M. (2004). Both Viral and Host Factors Contribute to Neurovirulence of Bovine Herpesviruses 1 and 5 in Interferon Receptor-Deficient Mice. *Journal of Virology*, 78(7), 3644–3653.
<https://doi.org/10.1128/jvi.78.7.3644-3653.2004>

Ackermann, M., & Engels, M. (2006). Pro and contra IBR-eradication. *Veterinary Microbiology*, 113(3-4), 293–302.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.11.043>

Alfonso, H. (2018). *Enfermedades de la reproducción bovina endémicas de Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia].
<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/12389?mode=full>

Antinone, S., Shubeita, G., Collier, K., Lee, J., Haverlock-Moyns, S., Gross, S., & Smith, G. (2006). The Herpesvirus Capsid Surface Protein, VP26, and the Majority of the Tegument Proteins Are Dispensable for Capsid Transport toward the Nucleus. *Journal of Virology*, 80(11), 5494–5498.
<https://doi.org/10.1128/jvi.00026-06>

Astudillo, N., y Franco, C. (2019). *Seroprevalencia de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina en los municipios de Patía y Mercaderes – Cauca* [Tesis de pregrado, Universidad del Cauca].
<http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1613>

Barrett, D., Parr, M., Fagan, J., Johnson, A., Tratalos, J., Lively, F., Diskin, M., & Kenny, D. (2018). Prevalence of Bovine Viral Diarrhoea Virus (BVDV), Bovine Herpes Virus 1 (BHV 1), Leptospirosis and Neosporosis, and associated risk factors in 161 Irish beef herds. *BMC Veterinary Research*, 14(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1186/s12917-017-1324-9>

Betancur-Hurtado, C., Castañeda-Terenera, J., y González-Tous, M. (2017). Inmunopatología del complejo respiratorio bovino en terneros neonatos en Montería-Colombia. *Revista Científica*, 27(2),

Betancur, C., González, M., y Reza, L. (2006). Seroepidemiología de la rinotraqueitis infecciosa bovina en el municipio de Montería, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 11(2), 830-836.
<https://doi.org/10.21897/rmvz.447>

Bielefeldt, O., & Babiuk, L. (1985). Viral-bacterial pneumonia in calves: Effect of bovine herpesvirus-1 on immunologic functions. *Journal of Infectious Diseases*, 151(5), 937–947.
<https://doi.org/10.1093/infdis/151.5.937>

Biswas, S., Bandyopadhyay, S., Dimri, U., & Patra, P. (2013). Bovine herpesvirus-1 (BHV-1) - a re-emerging concern in livestock: A revisit to its biology, epidemiology, diagnosis, and prophylaxis. *Veterinary Quarterly*, 33(2), 68–81.
<https://doi.org/10.1080/01652176.2013.799301>.

Brewoo, J., Haase, C., Sharp, P., & Schultz, R. (2007). Leukocyte profile of cattle persistently infected with bovine viral diarrhoea virus. *Vet Immunol Immunopathol.*, 115(3–4), 369–374.
<https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2006.10.011>

Burgos, J., Ramirez, C., Sastre, I., & Valdivieso, F. (2006). Effect of Apolipoprotein E on the Cerebral Load of Latent Herpes Simplex Virus Type 1 DNA. *Journal of Virology*, 80(11), 5383–5387.
<https://doi.org/10.1128/JVI.00006-06>

Bracho, A., Jaramillo, C., Martínez, J., Montaña, J., y Olguín, A. (2006). Comparación de tres pruebas diagnósticas para el aborto por rinotraqueítis infecciosa bovina en hatos lecheros. *Veterinaria México*, 37(2), 151–163.
<https://www.redalyc.org/pdf/423/42337201.pdf>

Castro, W., Ortiz, N., y Carrasco, R. (2019). Efecto de la vacunación a IBR con virus vivo y muerto, sobre la tasas de preñez en novillas holstein mestizas. *European Scientific Journal*, 15(30), 50–55.
<https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n30p50>

Chen, X., Wang, X., Qi, Y., Wen, X., Li, C., Liu, X., & Ni, H. (2018). Meta-analysis of prevalence of bovine herpes virus 1 in cattle in Mainland China. *Acta Trop.*, 187, 37-43.
<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.07.024>.

Congreso de la República de Colombia. (1993, 23 de diciembre). Ley 101. *Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero*. Diario Oficial 41.149.
<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/Ley%20101%20de%201993.pdf>

Cruz, J. (2019). *Prevalencia de la rinotraqueitis infecciosa bovina en sementales y su relación con la eliminación del virus en el semen* [Tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio institucional Buap.
<https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/4887>

Davison, A., Eberle, R., Ehlers, B., Hayward, G., McGeoch, J., Minson, A., Pellett, F., Roizman, B., Studdert, M., & Thiry, É. (2009). The order Herpesvirales. *Archives of Virology*, 154, 171–177. <https://doi.org/10.1007/s00705-008-0278-4>

Duque, D., Ramón, J., Abreu, A., Moncada, M., Durango, J., y Molina, D. (2014). Aspectos sobre Rinotraqueitis Infecciosa Bovina. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 3(1), 58–71. <https://docplayer.es/73362772-Articulo-de-revision-aspectos-sobre-rinotraqueitis-infecciosa-bovina-resumen.html>

Fenner, F., Bachmann, P., Gibbs, E., Murphy, F., Studdert, M y White, D. (1999). *Veterinary virology*. (2ª ed). Acribia.

Góngora, A., Villamil, L., Vera, V., Parra, J., Ramírez, G., y López, G. (1995). Aislamiento de un herpes virus Bovina Tipo 1 (HVB-1) de secreción nasal y esmegma prepucial en un toro reproductor. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 43(1), 43–46. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51722>

Graham, D. A. (2013). Bovine herpes virus-1 (BoHV-1) in cattle-a review with emphasis on reproductive impacts and the emergence of infection in Ireland and the United Kingdom. *Irish Veterinary Journal*, 66(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-66-15>

Gutiérrez-Hernández, J., Palomares-Resendiz, G., Hernández-Badillo, E., Leyva-Corona, J., Díaz-Aparicio, E., y Herrera-López, E. (2020). Frecuencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de doble propósito ubicados en Oxaca, México. *Abanico Veterinario*, 10, 1–11. <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/271/521>

Instituto Colombiano Agropecuario. (2015, 20 de octubre). Resolución 3714. *Por la cual se establecen las enfermedades de declaración obligatoria en Colombia*. <https://www.ica.gov.co/getattachment/3188abb6-2297-44e2-89e6-3a5dbd4db210/2015R3714.aspx>

Kathiriya, J., Sindhi, S., Mathapati, B., & Bhedi, K. (2018). Seroprevalence of Infectious Bovine Rhinotracheitis (BHV-1) in Dairy Animals with Reproductive Disorders in Saurashtra of Gujarat, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(03), 1371–1376. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.164>

Kipyego, E., Gitau, G., Vanleeuwen, J., Kimeli, P., Abuom, T., Gakuya, D., Muraya, J., & Makau,

D. (2020). Sero-prevalence and risk factors of infectious bovine rhinotracheitis virus (type 1) in Meru County, Kenya. *Preventive Veterinary Medicine*, 175.

<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104863>

K Kramps, J., Banks, M., Beer, M., Kerkhofs, P., Perrin, M., Wellenberg, G., & Van Oirschot, J. (2004). Evaluation of tests for antibodies against bovine herpesvirus 1 performed in national reference laboratories in Europe. *Veterinary Microbiology*, 102(3–4), 169–181.

<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2004.07.003>

Lazić, S., Petrović, T., Bugarski, D., Jovičin, M., Plavšić, B., Lupulović, D., Lazić, G., & Polaček, V. (2016). Prospectives and Necessity of Eradication of Infectious Bovine Rhinotracheitis / Infectious Pustular Vulvovaginitis in the Republic of Serbia. *Archives of Veterinary Medicine*, 9(1), 3–12.

<https://doi.org/10.46784/e-avm.v9i1.92>

Lesko, J., Veber, P., Hrda, M., & Feketeová, M. (1993). Large-scale production of infectious bovine rhinotracheitis virus in cell culture on microcarriers. *Acta Virol.*, 37(1), 73–78. PMID: 8105653.

Lugaj, A., Cara, L., Borakaj, M., & Bërxfholi, K. (2020). Evidences of Serological Studies for The Presence of Infectious Bovine Rhinotracheitis IBR, In Albania. *European Journal of Engineering Science and Technology*, 3(1), 16–21.

<https://dpublication.com/journal/EJEST/article/view/156/129>

Luzuriaga, L. (2012). *Prevalencia de Rinotraqueitis Infecciosa (IBR) en el ganado bovino del Cantón Guilanga* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Universidad Nacional de Loja.

<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5404>

Mamani, S. (2019). *Seroprevalencia del virus de la Rinotraqueitis Bovina Infecciosa (IBR) en vacunos de la raza Brown Swiss en las comunidades y parcialidades del distrito de Taraco 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional UNA-PUNO. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12239/Mamani_Medina_Sandy_Susy.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Martínez, P., y Riveira, I. (2008). *Antecedentes, generalidades y actualización en aspectos de patogénesis, diagnóstico y control de la diarrea viral bovina (DVB) y rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR)* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8333/tesis122.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Motta, J., Waltero, I., y Abeledo, M. (2013). Prevalencia de anticuerpos al virus de la diarrea viral bovina, Herpesvirus bovino 1 y Herpesvirus bovino 4 en bovinos y búfalos en el Departamento de Caquetá, Colombia. *Revista de Salud Animal*, 35(3), 174–181.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v35n3/rsa05313.pdf>

Muñoz Murcia, A. L., Motta-Delgado, P. A., Herrera, W., Polania, R., y Cháves, L. C. (2020). Prevalencia del virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina en el departamento del Caquetá, Amazonia Colombiana. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 67(1), 9–16.
<https://doi.org/10.15446/rfmvz.v67n1.87675>

Navarrete, C. (2019). *Prevalencia de enfermedades infecciosas reproductivas bovinas en el departamento del Tolima* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia].
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15353/6/2019_prevalencia_enfermedades_infecciosas_reproductivas_bovinas_tolima.pdf

Newcomer, B., & Givens, D. (2016). Diagnosis and Control of Viral Diseases of Reproductive Importance: Infectious Bovine Rhinotracheitis and Bovine Viral Diarrhea. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 32(2), 425–441.
<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.01.011>

Ortiz, A., Díaz, A., y Pulido, M. (2019). Determinación de Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (BHV-1) en el municipio de Toca, Boyacá. *CES Medicina Veterinaria Y Zootecnia*, 14(1), 18–24.
<https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.1.2>

Pariante, E., Ccama, A., y Rivera, H. (2006). Anticuerpos contra el virus causante de la rinotraqueitis infecciosa en vacunos de La Provincia de Melgar, Puno. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 17(2), 137–143.
<https://doi.org/10.15381/rivep.v17i2.1528>

Raaperi, K., Bougeard, S., Alekseev, A., Orro, T., & Viltrop, A. (2012). Association of herd BHV-1 seroprevalence with respiratory disease in youngstock in Estonian dairy cattle. *Research in Veterinary Science*, 93(2), 641–648.
<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.10.015>

Raizman, E. A., Pogranichniy, R., Negron, M., Schnur, M., & Tobar-Lopez, D. E. (2011). Seroprevalence of infectious bovine rhinotracheitis and bovine viral diarrhea virus type 1 and type 2 in non-vaccinated cattle herds in the Pacific Region of Central Costa Rica. *Tropical Animal Health and Production*, 43, 773–778.
<https://doi.org/10.1007/s11250-010-9762-4>

Ramos, H. (2017). *Caracterización epidemiológica de la rinotraqueitis infecciosa bovina en la región puno en el periodo 2009 al 2014* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7598>

Ríos-Utrera, A., Rosete-Fernandez, J. P., Fragoso-Islas, A., Olazarán-Jenkins, S., Granados-Zurita, L., y Socci-Escatell, G. (2018). Rinotraqueitis Infecciosa Bovina: Determinación de la prevalencia de anticuerpos en vacas mexicanas no vacunadas de los estados de Tabasco, Puebla y Veracruz. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 28(5), 349–359. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/29763/30721>

Rivera, H. (2001). Causas frecuentes de Aborto Bovino. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 12(2), 117–122. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v12n2/a14v12n2.pdf>

Rivera, D., Rincón, J., y Echeverry, J. (2018). Prevalencia de algunas enfermedades infecciosas en bovinos de resguardos indígenas del Cauca, Colombia, 2017. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 507–517. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.983>

Rivera, H., Manchego, A., Sandoval, N., Vargas, A., Araujo, A., Gonzáles, A., y Rosadio, R. (2004). Aborto infeccioso en bovinos de leche del Valle De Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 6, 31–37. https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v06_n1/abortoinfhtm.htm

Rodas, J., Zuluaga, F., Henao, G., Restrepo, M., y Ossa, J. (1996). Estandarización de una prueba de ELISA para detección de anticuerpos contra el herpesvirus bovino -1 en suero lácteo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 9(1 y 2), 40–44. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/26984>

Román-Cárdenas, F., y Chávez-Valdivieso, R. (2016). Prevalencia de enfermedades que afectan la reproducción en ganado bovino lechero del cantón Loja. *CEDAMAZ*, 6(1), 83-90. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/65/64>

Smith, K. (1997). Herpesviral abortion in domestic animals. *The Veterinary Journal*, 153(3), 253–268. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(97\)80061-5](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(97)80061-5)

Thakur, V., Kumar, M., & Rathish, R. (2017). Seroprevalence of bovine herpesvirus-1 antibodies in bovines in five districts of Uttarakhand. *Veterinary World*, 10(2), 140–143.

<https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.140-143>

Thiry, E. (2011). Por un control efectivo de la IBR en la Unión Europea. *Mundo Ganadero*, (237), 26–32.

https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_MG%2FMG_2011_237_completa.pdf

Vega, P. (2017). *Estandarización de un protocolo para la detección molecular de Rinotraqueitis Infecciosa Bovina en ganado reproductor* [Tesis de pregrado, Universidad de Las Américas]. Repositorio Digital Universidad de Las Américas.

<shttp://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8209>

Vitale, N., Chiavacci, L., Masoero, L., Menzano, A., Callegari, S., Mannelli, A., (2004, 24 al 26 de marzo). *Spatial analysis of BHV1 serological status in Piedmont, Italy, as a guide for differential eradication strategies* [sesión de conferencia]. Ciclo de Conferencias de la Sociedad de Epidemiología Veterinaria y Medicina Preventiva, Martigny, Suiza.

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20043049170>

Whetstone, C., Miller, J., Bortner, D., & Van Der Maaten, M. (1989). Changes in the bovine herpesvirus 1 genome during acute infection, after reactivation from latency, and after superinfection in the host animal. *Archives of Virology*, 106(3–4), 261–279.

<https://doi.org/10.1007/BF01313957>

Yates, W. (1982). A review of infectious bovine rhinotracheitis, shipping fever pneumonia and viral-bacterial synergism in respiratory disease of cattle. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 46(3), 225–263.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1320319/pdf/compmed00015-0003.pdf>

Zapata, J., Ossa, J., Bedoya, G., y Zuluaga, F. (2002). Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB). Caracterización Molecular de una cepa colombiana de Herpesvirus Bovino tipo 1. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(1), 92–99.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323793/20780980>

iz, I. (2014). El diagnóstico de laboratorio en los programas de control de IBR y BVD. *Cría y Salud*, 37, 6.

Astudillo, N., y Franco, C. (2019). Seroprevalencia de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina en los municipios de Patía y Mercaderes - Cauca. In *Universidad del cauca* (Vol. 4, Issue 1).

Barrett, D., Parr, M., Fagan, J., Johnson, A., Tratalos, J., Lively, F., Diskin, M., & Kenny, D. (2018). Prevalence of Bovine Viral Diarrhoea Virus (BVDV), Bovine Herpes Virus 1 (BHV 1), Leptospirosis and Neosporosis, and associated risk factors in 161 Irish beef herds. *BMC Veterinary Research*, *14*(1), 1–10.

<https://doi.org/10.1186/s12917-017-1324-9>

Betancur-Hurtado, C., Castañeda-Terner, J., y González-Tous, M. (2017). Inmunopatología del complejo respiratorio bovino en terneros neonatos en Montería-Colombia. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, *27*(2), 95–102.

Betancur, C., González, M., y Reza, L. (2006). Seroepidemiología de la rinotraqueitis infecciosa bovina en el municipio de Montería, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, *11*(2).

<https://doi.org/10.21897/rmvz.447>.

Bielefeldt, O., & Babiuk, L. (1985). Viral-bacterial pneumonia in calves: Effect of bovine herpesvirus-1 on immunologic functions. *Journal of Infectious Diseases*, *151*(5), 937–947.

<https://doi.org/10.1093/infdis/151.5.937>.

Biswas, S., Bandyopadhyay, S., Dimri, U., & H. Patra, P. (2013). Bovine herpesvirus-1 (BHV-1) - a re-emerging concern in livestock: A revisit to its biology, epidemiology, diagnosis, and prophylaxis. *Veterinary Quarterly*, *33*(2), 68–81.

<https://doi.org/10.1080/01652176.2013.799301>.

Brewer, J. N., Haase, C. J., Sharp, P., & Schultz, R. D. (2007). Leukocyte profile of cattle persistently infected with bovine viral diarrhea virus. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, *115*(3–4), 369–374.

<https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2006.10.011>.

Burgos, J. S., Ramirez, C., Sastre, I., y Valdivieso, F. (2006). Effect of Apolipoprotein E on the Cerebral Load of Latent Herpes Simplex Virus Type 1 DNA. *Journal of Virology*, *80*(11), 5383–5387.

<https://doi.org/10.1128/jvi.00006-06>.

Cárdenas, B., Arango, J., Carlos, J., Maya, M., Juan, J., Hirose, M., & Bernal, O. (2006). Comparación de tres pruebas diagnósticas para el aborto por rinotraqueitis infecciosa bovina en hatos lecheros. *Veterinaria Mexico*, *37*(2), 151–163.

Castro, W., Ortiz, N., y Carrasco, R. (2019). Efecto de la Vacunación a IBR con Virus vivo y Muerto, Sobre la Tasas de Preñez en Novillas Holstein Mestizas. *European Scientific Journal*, *15*(30),

50–55. <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n30p50>

Chen, X., Wang, X., Qi, Y., Wen, X., Li, C., Liu, X., & Ni, H. (2018). Meta-analysis of prevalence of bovine herpes virus 1 in cattle in Mainland China. *Acta Tropica*, 187, 37–43.

Congreso de la República. (1993 23 de diciembre). Ley 101 de 1993. Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero. Diario Oficial 41.149.

Cruz, J. (2019). Prevalencia de la rinotraqueitis infecciosa bovina en sementales y su relación con la eliminación del virus en el semen. [Tesis de pregrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio institucional Buap.

Davison, A. J., Eberle, R., Ehlers, B., Hayward, G. S., McGeoch, D. J., Minson, A. C., Pellett, P. E., Roizman, B., Studdert, M. J., & Thiry, E. (2009). The order Herpesvirales. *Archives of Virology*, 154(1), 171–177.
<https://doi.org/10.1007/s00705-008-0278-4>

Duque, D., Ramón Estévez, J., Abreu Velez, A., Moncada Velasquez, M., Durango, J., y Molina Palacios, D. (2014). Aspectos sobre Rinotraqueitis Infecciosa Bovina. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 3(1), 58–71.

Fenner, F., Bachman, P., Gibbs, P., Murphy, F., Studdert, M., & White, D. (1992). *Virología Veterinaria*. 578-691. Editorial Acribia S.A.

García, R. C. (2020). Evaluación de la relación clínica, reproductiva y serológica de bovinos con diagnóstico positivo y negativo a ibv en un hato lechero del noroccidente de Pichincha. In *Journal of Chemical Information and Modeling* .21(1).

Góngora, A., Villamil, L., Vera, A., Parra, J., Ramírez, G., & López, G. (1995). Aislamiento de un herpes virus Bovina Tipo 1 (HVB-1) de secreción nasal y esmegma prepucial en un toro reproductor. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 43(1) 43–46.

Graham, D. A. (2013). Bovine herpes virus-1 (BoHV-1) in cattle—a review with emphasis on reproductive impacts and the emergence of infection in Ireland and the United Kingdom. *Irish Veterinary Journal*, 66(1), 15.
<https://doi.org/10.1186/2046-0481-66-15>

Gutiérrez-Hernandez, J., Palomares-Resendiz, G., Hernández-Badillo, E., Leyva-Corona, J., Díaz-Aparicio, E., y Herrera-López, E. (2020). Frecuencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de doble propósito ubicados en Oxaca, México. *Abanico Veterinario*, 10, 1–11.

Hermelinda Rivera, G. (2001). Causas frecuentes de Aborto Bovino. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 12(2), 117–122.

Instituto Colombiano Agropecuario. (2015, 20 de octubre). Resolución N° 3714, “Por la cual se establecen las enfermedades de declaración obligatoria en Colombia.

Kathiriya, J., Sindhi, S., Mathapati, B., & Bhedi, K. (2018). Seroprevalence of Infectious Bovine Rhinotracheitis (BHV-1) in Dairy Animals with Reproductive Disorders in Saurashtra of Gujarat, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(03), 1371–1376. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.164>

Kipyego, E. S., Gitau, G., Vanleeuwen, J., Kimeli, P., Abuom, T. O., Gakuya, D., & Makau, D. (2020). Sero-prevalence and risk factors of infectious bovine rhinotracheitis virus (type 1) in Meru County, Kenya. *Preventive Veterinary Medicine*, 175. <https://doi.org/10.1016/J.PREVETMED.2019.104863>

Kramps, J. A., Banks, M., Beer, M., Kerkhofs, P., Perrin, M., Wellenberg, G. J., & Oirschot, J. T. V. (2004). Evaluation of tests for antibodies against bovine herpesvirus 1 performed in national reference laboratories in Europe. *Veterinary Microbiology*, 102(3–4), 169–181. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2004.07.003>

Lazić, S., Petrović, T., Bugarski, D., Jovičin, M., Plavšić, B., Lupulović, D., Lazić, G., & Polaček, V. (2016). Prospectives and Necessity of Eradication of Infectious Bovine Rhinotracheitis / Infectious Pustular Vulvovaginitis in the Republic of Serbia. *Archives of Veterinary Medicine*, 9(1), 3–12. <https://doi.org/10.46784/e-avm.v9i1.92>

Lesko, J., Veber, P., Hrda, M., & Feketeová, M. (1993). Large-scale production of infectious bovine rhinotracheitis virus in cell culture on microcarriers. *Acta Virologica*, 37(1), 73–78.

Lugaj, A., Cara, L., Borakaj, M., & Bërxfholi, K. (2020). Evidences of Serological Studies for The Presence of Infectious Bovine Rhinotracheitis IBR, In Albania. *European Journal of Engineering Science and Technology*, 3(1), 16–21.

Luzuriaga, L. (2012). Prevalencia de Rinotraqueitis Infecciosa (IBR) en el ganado bovino del cantón guilanga. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja.]

Mamani-Medina, S. S. (2019). Seroprevalencia del virus de la Rinotraqueitis Bovina Infecciosa (IBR) en vacunos de la raza Brown Swiss en las comunidades y parcialidades del distrito de Taraco 2018.. [Tesis de pregrado, Universidad nacional del Altiplano] Repositorio Universidad UNAP.

Martínez, P. J., y Riveira, I. M. (2008). Antecedentes, Generalidades y Actualización en aspectos de patogenesis, Diagnóstico y control de la diarrea viral bovina (DVB) y Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR).[Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana], Repositorio Javeriana.

Motta, J., Waltero, I., y Abeledo, M. (2013). Prevalencia de anticuerpos al virus de la diarrea viral bovina, Herpesvirus bovino 1 y Herpesvirus bovino 4 en bovinos y búfalos en el Departamento de Caquetá, Colombia. *Revista de Salud Animal*, 35(3), 174–181.

Muñoz Murcia, A. L., Motta-Delgado, P. A., Herrera, W., Polania, R., y Cháves, L. C. (2020). Prevalencia del virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina en el departamento del Caquetá, Amazonia Colombiana. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 67(1), 9–16. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v67n1.87675>

Murphy, F., Gibbs, E., Horzinek, M., & Srudert, M. (1999). Veterinary virology. In *Veterinary Microbiology* 21(4). [https://doi.org/10.1016/0378-1135\(90\)90011-j](https://doi.org/10.1016/0378-1135(90)90011-j)

Nacarrete Vega, C. (2019). Prevalencia de enfermedades infecciosas reproductivas bovinas en el departamento del Tolima [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia], Repositorio institucional Repositorio de Colombia.

Newcomer, B. W., & Givens, D. (2016). Diagnosis and Control of Viral Diseases of Reproductive Importance: Infectious Bovine Rhinotracheitis and Bovine Viral Diarrhea. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 32(2), 425–441. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.01.011>.

Ortíz-González, A. D., Díaz-Anaya, A. M., y Pulido-Medellín, M. O. (2019). Determinación de Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (BHV-1) en el municipio de Toca , Boyacá. *Rev. CES Med. Zootec.*, 14(1), 18–24.

Pariente A., E., Ccama S., A., y Rivera G., H. (2006). Anticuerpos Contra El Virus Causante De La Rinotraqueitis Infecciosa En Vacunos De La Provincia De Melgar, Puno. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 17(2), 137–143. <https://doi.org/10.15381/rivep.v17i2.1528>

Raaperi, K., Bougeard, S., Aleksejev, A., Orro, T., & Viltrop, A. (2012). Association of herd BHV-1 seroprevalence with respiratory disease in youngstock in Estonian dairy cattle. *Research in Veterinary Science*, 93(2), 641–648. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.10.015>

Raizman, E. A., Pogranichniy, R., Negron, M., Schnur, M., & Tobar-lopez, D. E. (2011). *Seroprevalence of infectious bovine rhinotracheitis and bovine viral diarrhea virus type 1 and type 2 in non-vaccinated cattle herds in the Pacific Region of Central Costa Rica*. 773–778. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9762-4>

Ramos, H. F. (2017). Caracterización epidemiológica de la rinotraqueitis infecciosa bovina en la región puno en el periodo 2009 al 2014 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio UNAP.

Ríos-Utrera, A., Rosete-Fernandez, J. P., Fragoso-Islas, A., Olazarán-Jenkins, S., Granados-Zurita, L., y Socci-Escatell, G. (2018). Rinotraqueitis Infecciosa Bovina: Determinación de la prevalencia de anticuerpos en vacas mexicanas no vacunadas de los estados de Tabasco, Puebla y Veracruz. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 28(5), 349–359.

Rivera, D. C., Rincón, J. C., & Echeverry, J. C. (2018). Prevalencia de algunas enfermedades infecciosas en bovinos de resguardos indígenas del Cauca, Colombia, 2017. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 507–517. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.983>.

Rivera, H., Manchego, A., Sandobal, N., Vargas, A., Araujo, A., Gonzáles, A., & Rosadio, R. (2004). Aborto infeccioso en bovinos de leche del Valle De Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 6, 31–37.

Rodas, J. D., Zuluaga, F. N., Henao, G., Restrepo, M., & Ossa L, J. E. (1996). Estandarización de una prueba de ELISA para detección de anticuerpos contra el herpesvirus bovino -1 en suero lácteo. In *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (Colombian journal of animal science and veterinary medicine)* (Vol. 9, Issues 1–2, pp. 40–44).

Román, F., y Chávez, R. (2016). Prevalencia de enfermedades que afectan la reproducción en ganado Bovino Lechero del cantón Loja. *Revista de La Dirección de Investigación*, 83–90.

Smith, K. C. (1997). Herpesviral abortion in domestic animals. *Veterinary Journal*, 153(3), 253–268. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(97\)80061-5](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(97)80061-5).

Thakur, V., Kumar, M., & Rathish, R. L. (2017). Seroprevalence of bovine herpesvirus-1 antibodies in bovines in five districts of Uttarakhand. *Veterinary World*, 10(2), 140–143. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.140-143>.

Thiry, E. (2011). Por un control efectivo de la IBR en la Unión Europea. *Mundo Ganadero*, 1(237), 26–32.

Vega, P. (2017). Estandarización de un protocolo para la detección molecular de Rinotraqueitis Infecciosa Bovina en ganado reproductor [Tesis de pregrado Universidad de Las Américas], Repositorio Latinoamericanos Universidad de Chile.

Vitale, N. C. (2004). Spatial analysis of BHV1 serological status in Piedmont, Italy, as a guide for differential eradication strategies. *Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, Proceedings of the Meeting Held at Martigny.*, 32–38.

Whetstone, C. A., Miller, J. M., Bortner, D. M., & Van Der Maaten, M. J. (1989). Changes in the bovine herpesvirus 1 genome during acute infection, after reactivation from latency, and after superinfection in the host animal. *Archives of Virology*, 106(3–4), 261–279. <https://doi.org/10.1007/BF01313957>.

Yates, W. D. G. (1982). A review of infectious bovine rhinotracheitis, shipping fever pneumonia and viral-bacterial synergism in respiratory disease of cattle. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 46(3), 225–263.

Zapata, J., Ossa, J., Bedoya, G., y Zuluaga, F. (2002). Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB). Caracterización Molecular de una cepa Colombiana de Herpesvirus Bovino tipo 1. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(1), 92–99.

Zuluaga, F. (1979). Implicaciones Epidemiológicas de la RIB en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2(1), 45–48.



RESULTADOS DE APRENDIZAJE PARA EL PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE LA AMAZONÍA

Learning Outcomes For The Veterinary Medicine And Zootechnics Program Of The Universidad Of The Amazonia



¹Gloria Elena Estrada Cely
E-mail: gestmvz@gmail.com

¹PhD. en Bioética. Docente Universidad de la Amazonia. Grupo de Investigación en Fauna Silvestre. Centro de Investigación de la Biodiversidad Andino Amazónica - INBIANAM- Universidad de la Amazonia. Colombia.

Fecha recepción: 15 de Diciembre de 2021 / Fecha Aprobación: 27 de diciembre 2021 / Fecha Publicación: 30 de enero 2022

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo central proponer Resultados de Aprendizaje que respondan a las particularidades del programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de la Amazonia; y fue desarrollada a partir del análisis de la normatividad vigente del orden nacional e institucional, así como de la información reportada por autores relevantes en el campo. Para la proyección de los Resultados de Aprendizaje fueron revisados cada uno de los componentes establecidos en el Proyecto Educativo del Programa, con particular atención al perfil del egresado y las competencias. Como uno de los principales resultados del proceso se pudo comprobar la correcta articulación entre las competencias y el perfil del egresado del programa y la necesaria identificación de mecanismos específicos para el establecimiento de los Resultados de Aprendizaje, que deben ser conocidos y concertados por el colectivo docente, con el fin de lograr su posterior ajuste incorporación en cada uno de los programas de curso de los espacios académicos.

Palabras Claves: competencias, perfil del egresado, habilidades.

ABSTRACT

The main objective of this research was to propose Learning Outcomes that respond to the par-

Cómo citar:

Estrada Cely, G. E., (2022). Resultados de aprendizaje para el programa de medicina veterinaria y zootecnia de la universidad de la amazonia. FAGROPEC, 14(1), 88–103. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v14n1a6>



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

particularities of the Veterinary Medicine and Animal Husbandry program at the Universidad de la Amazonía; and it was developed based on the analysis of the current national and institutional regulations, as well as the information reported by relevant authors in the field. For the projection of the Learning Outcomes, each of the components established in the Educational Project of the Program were reviewed, with particular attention to the profile of the graduate and the competencies. As one of the main results of the process, it was possible to verify the correct articulation between the competencies and the graduate profile of the program and the necessary identification of specific mechanisms for the establishment of the Learning Outcomes, which must be known and agreed upon by the teaching staff, in order to achieve their subsequent adjustment and incorporation in each of the course programs of the academic spaces.

Key Words: competencies, graduate profile, skills.

INTRODUCCIÓN

El Decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional “*Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único Reglamentario del Sector Educación*”, integra los resultados de aprendizaje (RA), como un factor a tener en cuenta dentro de la cultura de autoevaluación, desde donde se conciben como las declaraciones expresadas de lo que se espera que un estudiante conozca y evidencie durante su proceso de formación. Según Ruiz y Moya (2020), los RA se definen como aquellas habilidades medibles y conocimientos comprobables que el estudiante adquiere o mejora durante su proceso de formación; es decir, los enunciados acerca de lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer, comprender y demostrar.

En el marco de los procesos de formación universitaria en el país, la definición y establecimiento de los RA de aprendizaje en los programas académicos no ha avanzado con la rapidez esperada, principalmente por la demora en los aspectos relacionados con la reglamentación práctica del Decreto 1330 de 2019, los nuevos lineamientos de acreditación y su oficialización desde el CESU, y otros aspectos relacionados con el bajo número de expertos en el área y los retos que la apropiación e implementación de los RA suponen en los procesos curriculares y de conceptualización de los modelos pedagógico y de evaluación (Observatorio de la Universidad Colombiana, 2020), además de las dificultades procedimentales para su clara diferenciación con las competencias definidas para cada programa académico (Jerez, 2012).

A pesar de los inconvenientes presentados, programas como el de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de la Amazonía, que se encuentra actualmente en los trámites de solicitud de su quinta acreditación de alta calidad, requieren del pronto y adecuado establecimiento de sus RA como parte integral del proceso formativo, pues resulta importante señalar que a pesar de encontrarse definidos principalmente como aspectos medibles en los estudiantes, su evaluación y seguimiento suponen la revaloración continua de la labor del docente, pues los mismos pueden ser entendidos

también como un indicador útil de la calidad de la actuación de los mismos (Jornet, González y Bakieva, 2012).

La construcción de los RA debe atender claramente al perfil del egresado del programa, así como a las competencias definidas para el mismos en el marco de las dinámicas de formación a lo largo de la vida, de manera que garanticen un ejercicio profesional responsable, claramente orientado desde el proceso formativo. Es por esto que la presente investigación tuvo como objetivo central analizar los insumos y proponer RA que respondan a las particularidades del programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de la Amazonía.

METODOLOGÍA

La investigación fue desarrollada a partir del análisis de la normatividad vigente relacionada con RA del orden nacional e institucional, como mecanismo para establecer su clara definición, delimitación y proyección. Los conceptos principales en torno al tema de investigación, fueron estructurados mediante el uso de información referida o publicada, tanto en el marco normativo anteriormente señalado, como por autores reconocidos en esta área. Y para la proyección de resultados de aprendizaje para el programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de la Amazonía, fueron revisados cada uno de los componentes establecidos en el Proyecto Educativo del Programa, con particular atención al perfil del egresado y las competencias, últimas que fueron producto de la discusión y concertación del colectivo docente, por lo que fue este mismo colectivo el llamado a validar los RA propuestos, como fase final del proceso de investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los RA, se conciben como aquellas habilidades medibles y conocimientos comprobables en el estudiante, las declaraciones expresas de lo que se espera que conozca y evidencie durante su proceso de formación (Ruiz y Moya, 2020; Decreto 1330 de 2019), es decir, las declaraciones de lo que se espera que un estudiante comprenda y sea capaz de hacer al final de un periodo de aprendizaje; las cualidades evidentes y medibles de la interiorización y uso de los conocimientos adquiridos por los estudiantes en contextos reales de su campo profesional, articulados con los objetivos de formación (Noman-Acevedo, Daza-Orozco y Caro-Gómez, 2021), últimos que se consolidan en las competencias definidas para cada programa académico.

A partir de lo anterior, resulta importante reconocer el perfil del egresado del programa académico de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de la Amazonía, que fue establecido mediante el Acuerdo 163 del 2017 del Consejo de Facultad de Ciencias Agropecuarias “*Por el cual se deroga en todas sus partes el Acuerdo 176 del 04 de diciembre de 2012 y se adopta el nuevo*

Proyecto Educativo del Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia”, y reza:

“El Médico Veterinario Zootecnista de la Universidad de la Amazonía es un profesional integral formado con los más altos valores éticos, bioéticos, humanísticos, científicos y tecnológicos, responsable con el ambiente y la sociedad, que domina los principios de la producción, sanidad preventiva y curativa en animales domésticos y silvestres, con un conocimiento amplio de la problemática regional amazónica.

Este profesional se encuentra preparado para emprender, liderar, planear, gestionar, ejecutar y optimizar proyectos de gestión e investigación para el desarrollo regional, nacional e internacional. Que identifica, caracteriza y propone alternativas de solución a los diversos problemas de producción, manejo y sanidad que se presentan en zonas tropicales de manera participativa con las comunidades humanas. Que formula, evalúa, desarrolla, asesora, diseña y mejora los sistemas de producción animal con el propósito de contribuir a la seguridad alimentaria, y la conservación y uso racional de los ecosistemas. Que interpreta información, se integra a redes y utiliza adecuadamente tecnologías especializadas en el campo de la producción sostenible y la sanidad animal” (p. 19).

A partir del postulado anterior, y con la participación del colectivo docente, fue posible extraer las habilidades proyectadas en los egresados, que son:

- Realiza su ejercicio profesional con los más altos valores éticos, bioéticos, humanísticos, científicos y tecnológicos, responsable con el ambiente y la sociedad.
- Domina los principios de la producción y la sanidad preventiva y curativa en animales domésticos y silvestres.
- Es capaz de emprender, liderar, planear, gestionar, ejecutar y optimizar proyectos de gestión e investigación para el desarrollo regional, nacional e internacional.
- Identifica, caracteriza y propone alternativas de solución a los diversos problemas de producción, manejo y sanidad que se presentan en zonas tropicales de manera participativa con las comunidades humanas.
- Formula, evalúa, desarrolla, asesora, diseña y mejora los sistemas de producción animal con el propósito de contribuir a la seguridad alimentaria, y a la conservación y uso racional de los ecosistemas.
- Interpreta información, se integra a redes y utiliza adecuadamente tecnologías especializadas en el campo de la producción sostenible y la sanidad animal

Resulta importante poner de relieve la necesaria articulación entre las competencias y el perfil del egresado, dado que este último deberá encontrarse necesariamente definido por las competencias, pues, según Tobón, entrevistado por Becerra y Ruiz (2010), las competencias permiten una efectiva

inserción laboral de los egresados y garantizan su participación efectiva en empresas competitivas con el propósito de alcanzar el desarrollo por parte de los países, por lo que se espera que la educación contribuya a comprender y resolver los problemas sociales.

En consideración de lo anterior, una vez identificadas las habilidades señaladas en el perfil del egresado, se procedió a realizar su análisis a la luz de las competencias del programa, que fueron también establecidas por el Acuerdo 163 del 2017, anteriormente citado, y son:

- Prevenir, diagnosticar e intervenir terapéuticamente las enfermedades de los animales de forma oportuna y efectiva, manteniéndose alerta a los riesgos zoonóticos existentes, respetando las normas sanitarias vigentes.
- Organizar estrategias innovadoras para los sistemas sostenibles de producción, seleccionado con criterio de calidad, pertinencia y bienestar, las especies vegetales y animales requeridas en las empresas productivas en que se desempeñe.
- Tratar al animal como un ser vivo capaz de sentir dolor y sufrimiento, cuyo manejo es justificado por el bien común bajo criterios de bienestar animal
- Investigar problemas relacionados con su ejercicio profesional y siendo capaz de emprender sus procesos de formación continua en las diversas áreas de la Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Actuar profesional y conscientemente sobre la base de los lineamientos establecidos por el código deontológico y demás normas vinculadas con el Médico Veterinario Zootecnista, con actitud crítica, reflexiva y proactiva.

Al realizar el análisis comparativo entre competencias y las habilidades derivadas del perfil del egresado, puede evidenciarse la clara correlación o convergencia entre las mismas, lo que garantiza su definición como propósito de formación del programa académico (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis comparativo entre competencias y habilidades del perfil del egresado

HABILIDADES DE PERFIL DE EGRESADO	COMPETENCIAS	Prevenir, diagnosticar e intervenir terapéuticamente las enfermedades de los animales de forma oportuna y efectiva, manteniéndose alerta a los riesgos zoonóticos existentes y respetando las normas sanitarias vigentes.	Organizar estrategias innovadoras para los sistemas sostenibles de producción, seleccionado con criterio de calidad, pertinencia y bienestar, las especies vegetales y animales requeridas en las empresas productivas en que se desempeñe	Tratar al animal como un ser vivo capaz de sentir dolor y sufrimiento, cuyo manejo es justificado por el bien común bajo criterios de bienestar animal	Investigar problemas relacionados con su ejercicio profesional y siendo capaz de emprender sus procesos de formación continua en las diversas áreas de la Medicina Veterinaria y Zootecnia	Actuar profesional y conscientemente sobre la base de los lineamientos establecidos por el código deontológico y demás normas vinculadas con el Médico Veterinario Zootecnista, con actitud crítica, reflexiva y proactiva
-----------------------------------	--------------	---	--	--	--	--

Realiza su ejercicio profesional con los más altos valores éticos, bioéticos, humanísticos, científicos y tecnológicos, responsable con el ambiente y la sociedad

X X X X

Domina los principios de la producción y la sanidad preventiva y curativa en animales domésticos y silvestres

X X X

Es capaz de emprender, liderar, planear, gestionar, ejecutar y optimizar proyectos de gestión e investigación para el desarrollo regional, nacional e internacional

X X X

Identifica, caracteriza y propone alternativas de solución a los diversos problemas de producción, manejo y sanidad que se presentan en zonas tropicales de manera participativa con las comunidades humanas.

X X X

HABILIDADES DE PERFIL DE EGRESADO COMPETENCIAS	Prevenir, diagnosticar e intervenir terapéuticamente las enfermedades de los animales de forma oportuna y efectiva, manteniéndose alerta a los riesgos zoonóticos existentes y respetando las normas sanitarias vigentes.	Organizar estrategias innovadoras para los sistemas sostenibles de producción, seleccionado con criterio de calidad, pertinencia y bienestar, las especies vegetales y animales requeridas en las empresas productivas en que se desempeñe	Tratar al animal como un ser vivo capaz de sentir dolor y sufrimiento, cuyo manejo es justificado por el bien común bajo criterios de bienestar animal	Investigar problemas relacionados con su ejercicio profesional y siendo capaz de emprender sus procesos de formación continua en las diversas áreas de la Medicina Veterinaria y Zootecnia	Actuar profesional y conscientemente sobre la base de los lineamientos establecidos por el código deontológico y demás normas vinculadas con el Médico Veterinario Zootecnista, con actitud crítica, reflexiva y proactiva
---	---	--	--	--	--

Formula, evalúa, desarrolla, asesora, diseña y mejora los sistemas de producción animal con el propósito de contribuir a la seguridad alimentaria, y a la conservación y uso racional de los ecosistemas.

X

X

X

Interpreta información, se integra a redes y utiliza adecuadamente tecnologías especializadas en el campo de la producción sostenible y la sanidad animal

X

X

X

Tabla 1. Continuación.

En el proceso de análisis, tanto de las competencias como de las habilidades extraídas del perfil del egresado, se mantuvo, en término filosófico y procedimentales, la concepción del superior carácter que identifica a los seres humanos, y desde este referente, la indiscutible responsabilidad ética de los profesionales de la Medicina Veterinaria y Zootecnia, que los obliga, como lo indican Estrada y Luján (2013) “...a su continuo repensar, en el marco de desarrollos culturales más apropiados y respetuosos de los ambientes en los que habita y los seres con quienes se relaciona”, por lo que debe quedar permanente la idea de necesidad de continuos replanteamientos sobre el contexto, es decir, el ideal de egresado y las habilidades requeridas para este momento puntual de tiempo, no podrán ser exactamente iguales que las de un futuro, producto de continuos cambios.

Para el paso siguiente de definición de los RA a partir de las competencias, fue necesario desarrollar una clara diferenciación entre las mismas, pues como lo señala Jerez (2012), la literatura

no es precisa en este aspecto, por lo que se procedió a reflexionar sobre la definición inicialmente planteada de RA y la propuesta para competencias, que según el análisis de diversas fuentes desarrollado por Pimentel y otros (2019), pueden definirse como “*el conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o una tarea*” (p. 39). El concepto puede ser ampliado a partir de la definición propuesta por Ramón y Vilchez (2019), que indica que las competencias son:

“Procesos generales contextualizados, referidos al desempeño de la persona dentro de una determinada Área del desarrollo humano. Son la orientación del desempeño humano hacia la idoneidad en la realización de actividades y resolución de problemas. Se apoyan en los indicadores de logro como una manera de ir estableciendo su formación en etapas. Las competencias se basan en indicadores de desempeño y estos corresponden a los indicadores de logro (criterios de desempeño y evidencias requeridas). Las competencias indican las metas por alcanzar en procesos pedagógicos asumidos en su integralidad, mientras que los estándares se refieren a metas específicas por lograr durante las fases de dicho proceso. Por ende, los estándares se establecen según la orientación de las competencias”. (p. 260)

Como síntesis de lo anterior se establece que las competencias suponen la combinación de conocimientos, actitudes, aptitudes, destrezas y valores para el desarrollo de actividades específicas en un campo determinado, por lo que son medibles en el producto del proceso, es decir, en el graduado del programa, en confirmación de lo planteado por Ruiz y Moya (2020), que afirman que “*las competencias son adquiridas a largo plazo durante el proceso de aprendizaje, a partir los conocimientos, habilidades, valores y actitudes que va desarrollando el estudiante durante este proceso*” (p.128). En consecuencia, las competencias pueden ser valorables en el profesional formado, mientras que los RA, corresponden a cada uno de los componentes evidenciables o verificables en cada una de las etapas de este proceso de formación.

En síntesis, las competencias pueden entonces ser entendidas como el propósito final del proceso de formación, y los RA como la forma en que tales propósitos pretenden ser alcanzados o lo que Ramón y Vilchez (2019) denominan *indicadores de logro* o *estándares*. En consecuencia, las competencias pueden ser valoradas en el profesional formado, mientras que los RA corresponden a cada uno de los componentes evidenciables o verificables en cada una de las etapas de este proceso de formación; así las cosas, una competencia podría constituir uno o más RA.

Esta definición de los RA ofrece coherencia con el currículo orientado por competencias, y valida los procesos de evaluación de los RA de los estudiantes, determinando objetivamente el nivel de alcance de las metas establecidas tanto al interior del programa académico, como en cada uno de los espacios académicos que conforman la estructura curricular; además, deben dar cuenta de la tridimensionalidad que sugiere el desarrollo de competencias: conceptual o del saber, que involucra conocimientos, conceptos y teorías; procedimental o del saber hacer, determinando habilidades

procedimentales y técnicas; y actitudinal o del saber ser, para lo relacionado con actitudes y valores (Centro de Desarrollo de la Docencia, 2015?, Fundación Universitaria Católica del Norte, 2011).

Para la adecuada construcción de estos RA, Jerez (2012), propone una estructura compuesta por:

- **Un verbo** presentado en presente simple, que en lo determine procesos de pensamiento complejo como: analiza, explica, modela, etc., teniendo en cuenta las competencias definidas para el programa académico o de curso.
- **El contenido** definido como el área del conocimiento que pretende ser demostrado mediante la acción.
- **Y el contexto** donde se determina el lugar y las condiciones en las que se realizará la acción, y es desde este desde donde se deberán definir las metodologías de evaluación.

Tomando como referente el Centro de Desarrollo de la Docencia (2015?), la construcción de los RA debe tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Comenzar la formulación de cada RA con un verbo que denote acción.
2. Utilizar sólo un verbo para cada RA.
3. Evitar términos vagos o ambiguos.
4. Evitar redacciones complicadas. En caso de ser necesario, utilizar más de una oración para clarificar.
5. Asegurar que en su conjunto, los RA del espacio académico abarquen de manera total o parcial, algunos de los resultados globales del programa
6. La formulación de los RA debe permitir observar y cuantificar dichos resultados.
7. Asegurarse que, de los RA elaborados, sea posible diseñar pautas y criterios claros de evaluación, así como los tiempos necesarios para alcanzarlos.

Para la identificación del verbo que denota la acción en la formulación de los RA se sugiere utilizar, como herramienta didáctica, la taxonomía de Bloom revisada por Anderson, y Krathwohl (2001), citada por Conklin, J. (2005), principalmente para el campo de dominio cognitivo, que se divide en seis categorías jerarquizadas, cada una con un conjunto de verbos que la identifica (Tabla 2).

Tabla 2. Algunos verbos para las categorías del dominio cognitivo de la taxonomía de Boom revisada

CATEGORÍA	DOMINIO COGNITIVO VERBOS
Recordar	Asociar, conocer, citar, declarar, definir, dibujar, describir, enumerar, etiquetar, evocar, escribir, etiquetar, listar, localizar, reconocer, recuperar, recordar, reproducir, resumir, registra, recolectar, repetir, relatar, nombrar y seleccionar.
Comprender	Anotar, articular, cambiar, computar, construir, captar, comparar, contrastar, concluir, clasificar, contrastar, demostrar, descubrir, distinguir, determinar, definir, explicar, extender, esquematizar, estimar, generalizar, manipular, modificar, mostrar, operar, predecir, preparar, predecir, parafrasear, relacionar, resolver, seguir y reordenar.
Aplicar	Aplicar, actuar, asignar, calcular, construir, completar, cambiar, clasificar, descubrir, dibujar, demostrar, dramatizar, desarrollar, emplear, esbozar, experimentar, examinar, ejecutar, ejemplificar, elegir, emplear, ilustrar, implementar, manipular, motivar, mostrar, modificar, operar, preparar, producir, programar, practicar, resolver, traducir, utilizar, usar y solucionar.
Analizar	Analizar, asumir, comparar, contrastar, completar, categorizar, descubrir, describir, desglosar, diagramar, diferenciar, discriminar, distinguir, diferenciar, debatir, dividir, discutir, estudiar, escudriñar, explicar, identificar, ilustrar, investigar, inferir, integrar, inspeccionar, notificar, relacionar, resolver reconstruir, seleccionar, separar, testar y tasar.
Evaluar	Concluir, criticar, convencer, clasificar, calificar, calcular, comprobar, defender, deducir, describir, delimitar, decidir, evaluar, encuestar, estimar, elegir, escoger, graduar, interpretar, justificar, juzgar, medir, puntuar, relacionar, resumir, sopesar, seleccionar, valorar y verificar.
Crear	Acuñar, argumentar, ajustar, categorizar, combinar, compilar, comprender, crear, componer, confeccionar, diseñar, desarrollar, explicar, elaborar, formular, fabricar, generar, gestionar, inventar, idear, modificar, organizar, planificar, producir, preparar, proponer, prever, reconstruir, reescribir, reorganizar, resumir, revisar, representar, recomendar, sugerir y trazar.

De manera general, para los programas de pregrado en Colombia, se recomienda no proponer más de ocho competencias; definiendo de entre tres y cinco RA por espacio académico, de los que al menos uno debe corresponder al ser, desde donde se considera la capacidad de actuar como persona y actor social, con pensamiento autónomo y crítico (Galvis, 2017), es decir, que determine actitudes y valores.

A partir de lo anterior, y nuevamente con la participación y concertación del colectivo docente, se propone para las competencias del programa, los siguientes RA (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados de aprendizaje propuestos para el programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de la Amazonía.

COMPETENCIAS DEL PROGRAMA	RESULTADOS DE APRENDIZAJE
Prevenir, diagnosticar e intervenir terapéuticamente las enfermedades de los animales de forma oportuna y efectiva, manteniéndose alerta a los riesgos zoonóticos existentes y respetando las normas sanitarias vigentes.	Propone estrategias, mecanismos y procedimientos oportunos y efectivos de prevención y manejo de alteraciones físicas y conductuales para los animales bajo su cuidado
Organizar estrategias innovadoras para los sistemas sostenibles de producción, seleccionado con criterio de calidad, pertinencia y bienestar, las especies vegetales y animales requeridas en las empresas productivas en que se desempeñe.	Elabora estrategias creativas, participativas, innovadoras, humanitarias y viables para el desarrollo sostenible en las producciones a su cargo
Tratar al animal como un ser vivo capaz de sentir dolor y sufrimiento, cuyo manejo es justificado por el bien común bajo criterios de bienestar animal.	Justifica el uso de los animales, asumiéndolos como seres vivos capaces de sentir dolor y sufrimiento
Investigar problemas relacionados con su ejercicio profesional, siendo capaz de emprender sus procesos de formación continua en las diversas áreas de la Medicina Veterinaria y Zootecnia.	Planifica en forma permanente su capacitación en campos específicos del conocimiento como fundamento de la práctica. Sigue soluciones para los problemas relacionados con su ejercicio profesional
Actuar profesional y conscientemente sobre la base de los lineamientos establecidos por el código deontológico y demás normas vinculadas con el Médico Veterinario Zootecnista, con actitud crítica, reflexiva y proactiva.	Desarrolla, en todas las actividades de su proceso de formación, los lineamientos establecidos por el código deontológico y demás normas vinculadas con el ejercicio de la Medicina Veterinaria y Zootecnia Genera continuamente espacios de discusión, debate y toma de decisiones en el marco del respeto, la compasión y la solidaridad

Una vez definidos los RA, para cada espacio académico deberán establecerse los mecanismos de evaluación de los mismos, con el fin de valorar su nivel de alcance. Estos mecanismos deben ser confiables, válidos y contar con impacto del proceso educativo (Cejas y Álvarez, 2006), y deberán definirse de acuerdo a la naturaleza del RA, pudiéndose utilizar conjuntamente varios métodos de evaluación, que deben contar con criterios claros y detallados (Aneca, 2013), presentados adecuadamente y en completitud en el acuerdo pedagógico establecido con cada grupo. A partir de lo

anterior, y a manera de ejemplo, se presenta a continuación el proceso establecido para el espacio académico de Bienestar animal, del III semestre del programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de la Amazonía, de naturaleza teórico-práctica (Tabla 4).

Tabla 4. RA y procesos de evaluación para el espacio académico de Bienestar animal

COMPETENCIAS DEL PROGRAMA ACADÉMICO	COMPETENCIAS DEL ESPACIO ACADÉMICO	RA DEL PROGRAMA ACADÉMICO	RA DEL ESPACIO ACADÉMICO	EVALUACIÓN DE RA EN EL ESPACIO ACADÉMICO
Prevenir, diagnosticar e intervenir terapéuticamente las enfermedades de los animales de forma oportuna y efectiva, manteniéndose alerta a los riesgos zoonóticos existentes y respetando las normas sanitarias vigentes.		Propone estrategias, mecanismos y procedimientos oportunos y efectivos de prevención y manejo de alteraciones físicas conductuales para los animales bajo su cuidado		
Organizar estrategias innovadoras para los sistemas sostenibles de producción, seleccionado con criterio de calidad, pertinencia y bienestar, las especies vegetales y animales requeridas en las empresas productivas en que se desempeñe	Impulsar las buenas prácticas en el manejo de los animales, con el fin de garantizar la calidad e inocuidad de los productos y derivados, y la eficiencia en los índices productivos como resultado del aprovechamiento sostenible y racional del sistema	Elabora estrategias creativas, participativas, innovadoras, humanitarias y viables para el desarrollo sostenible, en las producciones a su cargo	Conoce los conceptos relacionados con el bienestar animal	Exámenes orales y escritos
Tratar al animal como un ser vivo capaz de sentir dolor y sufrimiento, cuyo manejo es justificado por el bien común bajo criterios de bienestar animal	Entender y relacionarse con cada animal como un ser vivo capaz de sentir dolor y sufrimiento, comprometiéndose de manera activa con el respeto a sus intereses particulares.	Justifica el uso de los animales, asumiéndolos como seres vivos capaces de sentir dolor y sufrimiento	Aplica, en la toma de posturas o decisiones, los lineamientos legales y conceptuales para el adecuado uso de los animales	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos escritos • Presentaciones • Prácticas de campo • Análisis de casos • Observación directa del desempeño

Tabla 4. Continuación

COMPETENCIAS DEL PROGRAMA ACADÉMICO	COMPETENCIAS DEL ESPACIO ACADÉMICO	RA DEL PROGRAMA ACADÉMICO	RA DEL ESPACIO ACADÉMICO	EVALUACIÓN DE RA EN EL ESPACIO ACADÉMICO
Investigar problemas relacionados con su ejercicio profesional, siendo capaz de emprender sus procesos de formación continua en las diversas áreas de la Medicina Veterinaria y Zootecnia	<p>Asumir en forma ética, crítica, reflexiva y en salvaguarda de los lineamientos legales vigentes, todo tipo de relación médico-paciente y médico-propietario/tenedor, en especial atención de los casos en los que se generan dilemas morales o éticos.</p> <p>Mantener una actitud activa y participativa, frente a los procesos de actualización y generación del conocimiento relacionado con las diferentes aristas del bienestar animal</p>	<p>Planifica en forma permanente su capacitación en campos específicos del conocimiento como fundamento de la práctica</p> <p>Siguiere soluciones para los problemas relacionados con su ejercicio profesional</p>	<p>Analiza objetivamente todo tipo de relación médico/animal/humano</p> <p>Desarrolla adecuadamente procesos de indagación en asuntos relacionados con el bienestar de los animales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos escritos • Presentaciones • Prácticas de campo • Análisis de casos • Observación directa del desempeño
Actuar profesional y conscientemente sobre la base de los lineamientos establecidos por el código deontológico y demás normas vinculadas con el Médico Veterinario Zootecnista, con actitud crítica, reflexiva y proactiva	<p>Esta competencia del programa se asume en la tercera competencia del espacio académico</p> <p>---</p>	<p>Desarrolla, en todas las actividades de su proceso de formación, los lineamientos establecidos por el código deontológico y demás normas vinculadas con el ejercicio de la Medicina Veterinaria y Zootecnia</p> <p>Genera continuamente espacios de discusión, debate y toma de decisiones en el marco del respeto, la compasión y la solidaridad (del Ser)</p>	<p>Este RA se asume en el tercero establecido para el espacio académico</p> <p>Asume a sus compañeros como iguales permitiendo el diálogo, el respeto a las diferencias y la concertación (del ser)</p>	

CONCLUSIONES

Los RA deben ser contruidos siguiendo metodologías organizadas, unificadas y participativas, en completa correlación con las competencias del programa y en orientación directa al propósito final de formación, es decir, el perfil de egresado que se pretende formar, por lo que previo al proceso de proyección de los RA, debe verificarse el nivel de correspondencia entre las competencias y el perfil del egresado, para lo que se debe extraer de este último las habilidades específicas.

A partir de las competencias establecidas para el programa académico de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de la Amazonía, se proponen los siguientes RA:

- Propone estrategias, mecanismos y procedimientos oportunos y efectivos de prevención y manejo de alteraciones físicas y conductuales para los animales bajo su cuidado
- Elabora estrategias creativas, participativas, innovadoras, humanitarias y viables para el desarrollo sostenible en las producciones a su cargo.
- Justifica el uso de los animales, asumiéndolos como seres vivos capaces de sentir dolor y sufrimiento.
- Planifica en forma permanente su capacitación en campos específicos del conocimiento como fundamento de la práctica.
- Sigue soluciones para los problemas relacionados con su ejercicio profesional
- Desarrolla, en todas las actividades de su proceso de formación, los lineamientos establecidos por el código deontológico y demás normas vinculadas con el ejercicio de la Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Genera continuamente espacios de discusión, debate y toma de decisiones en el marco del respeto, la compasión y la solidaridad.

LITERATURA CITADA

Acuerdo 163 de 2017 [Consejo de Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de la Amazonía]. Por el cual se deroga en todas sus partes el Acuerdo 176 del 04 de diciembre de 2012 y se adopta el nuevo Proyecto Educativo del Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 25 de agosto de 2017

Aneca – Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (2013). Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados de aprendizaje. Madrid: Proyectos

editoriales S.A. 68 p.

Becerra, G y Ruiz, J. (2010). Entrevista al Ph. D. Sergio Tobón: La formación por competencias y La calidad de la educación. *Teoría y praxis investigativa*. Centro de Investigación y Desarrollo • CID / Fundación Universitaria de Área Andina 5(1), 13 – 17.

Central de Desarrollo de la Docencia (2015?). Guía para redactar Resultados de Aprendizaje. Universidad del Desarrollo <https://acortar.link/bcTi6>

Conklin, J. (2005). Review of A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives Complete Edition, by L. W. Anderson, D. Krathwohl, P. Airasian, K. A. Cruikshank, R. E. Mayer, P. Pintrich, J. Raths, & M. C. Wittrock. *Educational Horizons*, 83(3), 154–159.

Cejas, C y Álvarez, P. (2006). Evaluación de los resultados del aprendizaje. *Revista Argentina de Radiología*, 70(2), 149-155

Decreto 1330 de 2019 [Ministerio de educación nacional]. Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único Reglamentario del Sector Educación. 25 de julio de 2019. D.O. No. 51.025.

Estrada, G y Lujan, M. (2013) Abordaje bioético al estado superior de lo humano: una mirada desde el ejercicio de la medicina veterinaria y zootecnia. *Revista Fagropec* 5(2)

Fundación Universitaria Católica del Norte (2011). Diseño curricular de los programas de educación superior. <https://acortar.link/GdgSn1>

Galvis, J. (2017). Las competencias del ser y el convivir para el compromiso social en la carrera de biología [Monografía de especialización, Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Educación y Humanidades] Repositorio Institucional – Universidad Militar Nueva Granada.

Jerez, O. (2012). Los resultados de aprendizaje en la educación superior por competencias [Tesis doctoral, Universidad de Granada - España, Facultad de Educación] Repositorio Institucional – Universidad de Granada. <https://acortar.link/Jp6AIm>

Jornet, J., González, J., y Bakieva, M. (2016). Los Resultados de Aprendizaje como Indicador para la Evaluación de la Calidad de la Docencia Universitaria. Reflexiones Metodológicas. Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa, 5(2).

<https://acortar.link/GZXZpw>

Observatorio de la Universidad Colombiana. (2020). Resultados de aprendizaje: ¿Conviene o responden a un interés de terceros?

<https://acortar.link/5dWCus>

Pimentel, J; Bautista,T; Ruiz, G y Rieke, U. Concepto de competencias educativas desde la percepción del estudiante de enfermería. Rev. iberoam. Educ. investi. Enferm. 2019; 9(3):39-47.

<https://acortar.link/zNv6Dt>

Ruíz, J y Moya, S. (2020). Evaluación de las competencias y de los resultados de aprendizaje en destrezas y habilidades en los estudiantes de Grado de Podología de la Universidad de Barcelona. *Educación médica*. 21(2), 127-136

Ramón, J y Vilchez, J. (2019). Tecnología Étnico-Digital: Recursos Didácticos Convergentes en el Desarrollo de Competencias Matemáticas en los Estudiantes de Zona Rural. *Información tecnológica*, 30(3), 257-268.



ROL DEL MÉDICO VETERINARIO EN LA PREVENCIÓN DEL MALTRATO ANIMAL EN LA LOCALIDAD DE BOSA-BOGOTÁ

Role Of Veterinarian In The Prevention Of Animal Abuse In Bosa-Bogotá



¹Diana Patricia Castro Ovalle

E-mail: dcastro06@unisalle.edu.co



²Omar David Moreno Martínez

E-mail: omoreno25@unisalle.edu.co

¹Universidad de la Salle, Colombia

²Universidad de la Salle, Colombia

Fecha recepción: 11 de noviembre de 2021 / Fecha Aprobación: 15 de diciembre 2021 / Fecha Publicación: 30 de enero 2022

RESUMEN

La relación humano-animales de compañía ha sido importante a lo largo de los años. A nivel de la localidad de Bosa en Bogotá, capital de Colombia, identificada como tercera en la que más frecuentemente se registra la tenencia de animales de compañía, esta investigación pretendió conocer la percepción de los habitantes de la comunidad, profesionales de la Medicina Veterinaria y líderes comunales de la localidad de Bosa frente al papel que tiene el profesional de la Medicina Veterinaria en la prevención del maltrato animal; mediante el uso de encuestas y entrevistas analizadas con el método etnográfico rápido, relacionando las respuestas con la Política Pública Distrital de Protección y Bienestar Animal 2014-2038, la Ley 1774 del 2016 sobre el maltrato animal, Ley 576 del 2000 (Código de ética para el ejercicio profesional de la medicina veterinaria), referentes de Bienestar animal de la OIE y las estrategias sectoriales para la tenencia responsable de perros y gatos, 2018 del Ministerio de salud. El producto derivado de esta investigación es una serie de infografías dirigidas a las personas, autoridades y profesionales de la medicina veterinaria sobre aspectos claves de la importancia del cuidado de los animales y prevención del maltrato animal.

Palabras claves: Bienestar animal, maltrato animal, medicina veterinaria.

Cómo citar:

Castro Ovalle, D. P. & Moreno Martinez, O. D., (2022). Rol de médico veterinario en la prevención del maltrato animal en la localidad de Bosa - Bogota. FAGROPEC, 14(1), 88–103. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v14n1a7>



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

Rev. FAGROPEC Vol. 14 Num. 1, enero-junio de 2022

ABSTRACT

The human-animal relationship has been important over the years. At the level of the town of Bosa in Bogota, capital of Colombia, identified as the third in which the holding of pets is most frequently recorded, this research sought to know the perception of the inhabitants of the community, Veterinary Medicine professionals and community leaders of the town of Bosa in the face of the role of the veterinary medicine professional in the prevention of animal abuse; through the use of surveys and interviews analyzed with the rapid ethnographic method, relating the responses to the District Public Policy on Animal Protection and Welfare 2014-2038, Law 1774 of 2016 on animal abuse, Law 576 of 2000 (Code of ethics for the professional practice of veterinary medicine) OIE Animal Welfare Benchmarks and sectoral strategies for responsible dog and cat ownership, 2018 from the Ministry of Health. The product derived from this research is a series of infographics aimed at people, authorities and veterinary medicine professionals on key aspects of the importance of animal care and prevention of animal abuse.

Keywords: Animal welfare, animal abuse, veterinary medicine.

INTRODUCCIÓN

El profesional en Medicina Veterinaria se ha desempeñado en diferentes roles que buscan garantizar la salud y el bienestar de los animales, en este caso, con los animales de compañía, desde la medicina preventiva e intervención clínica de manera integral, se proporcionan respuestas a los problemas de salud que los animales presentan y se acompaña a los propietarios para generar confort de manera integral. Frente a la problemática del maltrato animal, los médicos veterinarios pueden realizar un trabajo educativo con la comunidad y de la mano con otros profesionales de diferentes áreas del conocimiento, aportar con el fin de generar estrategias que disminuyan esta problemática que afecta a varios animales de compañía y que va mostrando cómo el maltrato animal es señal de alerta de un posible maltrato humano en la familia donde se encuentre el animal.

Al hablar de bienestar animal, dicho término incluye dos elementos: por una parte, la salud física de los animales y, por otra parte, su estado emocional. El primer elemento, la salud física, comprende aspectos tales como la ausencia de enfermedades y lesiones, una alimentación adecuada y el confort físico y térmico. El segundo elemento del bienestar, el estado emocional, supone tanto la ausencia de emociones negativas como la presencia de emociones positivas. (Manteca, 2015, pág.1)

Teniendo en cuenta lo anterior, esta producción relevante buscó conocer la percepción de los habitantes de la comunidad, profesionales de la Medicina Veterinaria y líderes comunales de la localidad de Bosa frente al papel que tiene el profesional de la Medicina Veterinaria en la prevención del maltrato animal.

METODOLOGÍA

Ubicación

Según la Secretaría Distrital de Planeación (2019), la localidad de Bosa se divide en 5 UPZ – Unidad de Planeamiento Zonal y 330 barrios, las UPZ son: Apogeo, Bosa Occidental, Bosa Central, El Porvenir y Tintal sur (Figura 1).



Figura 1. Mapa UPZ Bosa. Tomado de Google SDID (2017)

El proyecto fue desarrollado en dos UPZ, en razón al mayor número de barrios contenidos en ellas, las cuales fueron: Bosa Central con 73 y Bosa Occidental con 80. La población de la localidad de Bosa cuenta con 753.496 habitantes, con un total de 181.073 hogares (SDP, 2019)

Instrumento de levantamiento de la información

Para conocer la percepción de la población y en consideración de las limitantes de la movilidad en el año del 2020 debido a la pandemia del SARS Cov-2, se acordó contactar a 500 personas de los barrios ubicados en las UPZ seleccionadas, de las cuales respondieron una encuesta 385 participantes de manera virtual (87,1% de la población que corresponde a 335 personas), o en los casos de los adultos mayores que no cuentan con accesibilidad a los computadores o celulares, de manera personal (12,9% de la población que corresponde a 50 personas).

Las encuestas fueron enviadas por medio de redes sociales, WhatsApp, correo electrónico y de manera personal a los habitantes de Bosa, indicando en la misma los relacionado a la autorización del consentimiento informado. De las 385 personas encuestadas, 237 personas pertenecieron a la UPZ de Bosa Central lo cual corresponde al 61% y 148 personas a la UPZ Occidental que corresponde al 39% de los habitantes encuestados.

Adicionalmente se realizaron entrevistas semiestructuradas a la alcaldesa local de Bosa, dos líderes comunales, un Médico veterinario que labora en la localidad y un estudiante de Medicina Veterinaria que realizó su práctica ambulatoria en el escuadrón anti-crueldad del IDPYBA

Las entrevistas fueron analizadas con el método etnográfico rápido, relacionando las respuestas con la Política Pública Distrital de Protección y Bienestar Animal 2014-2038, la Ley 1774 del 2016 sobre el maltrato animal, Ley 576 del 2000 (Código de ética para el ejercicio profesional de la medicina veterinaria), referentes de Bienestar animal de la OIE y las estrategias sectoriales para la tenencia responsable de perros y gatos, 2018 del Ministerio de salud.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La política pública relacionada con la tenencia responsable de animales de compañía debe ser conocida por todos, ya que “cada vez más los animales como perros, gatos entre otras especies domésticas son vistos como uno más de la familia, siendo reconocidos como la nueva modalidad de familia multiespecie”. (Buitrago, 2019.)

Numerosos son los estudios que han demostrado cómo las mascotas influyen de manera positiva en la salud y en el bienestar humanos ya que permite establecer lazos afectivos entre humano-animal, se han descrito efectos fisiológicos importantes en el ser humano como es el caso de la disminución de la presión arterial y frecuencia cardiaca, las mascotas ayudan a disminuir las alteraciones psicológicas logrando efectos positivos en la salud mental, entre otras (Gómez, Atehortúa & Orozco, 2007).

En los últimos años se ha visto un aumento en la tenencia de animales de compañía por parte de las familias en la ciudad, permitiendo, tal como dice la Alcaldesa local de Bosa: “que los animales de compañía ocupen un lugar muy importante en la vida emocional de los habitantes de la localidad de Bosa, convirtiéndose en un pilar fundamental en la vida cotidiana de sus tenedores”.

Teniendo en cuenta la encuesta realizada en la localidad de Bosa, se evidencia que varias familias tienen animales de compañía, en este caso de 385 personas encuestadas, 323 personas que corresponden al 84% tienen, animales de compañía, frente a un 16% que no, lo cual muestra que la familia multiespecie viene prevaleciendo más allá del concepto de familia donde los lazos emocionales generan unión creando vínculos muy fuertes viendo a los animales como miembros de la familia, de ahí que como dice Arias (2019) “resulta fundamental el desarrollo de estrategias de enseñanza para una mejor comprensión del vínculo allí establecido y con ello contribuir progresivamente a la transformación de prácticas inadecuadas en la tenencia que desembocan en múltiples problemáticas.”

Del total de encuestados, 169 (44%) tienen perros, 78 (20%) gatos, 65 (17%) no respondieron, 63 (16%) tienen perros y gatos y 10 (2.6%) refirieron que tienen otros animales. A la pregunta de ¿Consulta al médico veterinario cuando su animal de compañía presenta problemas de salud?, 301 personas (78%), refirieron que sí los llevan, 60 (15%), no respondieron y 24 (6%), manifestaron

que no llevan a sus animales de compañía al veterinario.

La mayor proporción de los encuestados (95%), indicó un beneficio mutuo derivado de la tenencia de mascotas; indicando, además, por un 52% de los encuestados, haber evidenciado casos de maltrato animal. En cuanto a la pregunta ¿Por qué tiene animales de compañía?, llama la atención que un 58% refirieron que la familia había decidido tenerlo, lo cual indica que se dió un consenso para su tenencia y eso genera un trabajo en equipo para cuidarlos y educar a los miembros a todos los miembros sobre responsabilidad, dar amor y cuidar a un ser vivo. Un 11% manifestaron que tenían animales por no sentirse solos, lo cual muestra que varias personas buscan vínculos de compañía en otras especies.

Hay que tener en cuenta que en algunas familias multiespecie:

Una limitante es el déficit de material de promoción y comunicación que los asesore o guíe por el buen camino del Bienestar Animal y la tenencia responsable de estos animales, siendo pocos los animales de compañía y humanos que lleven juntos una vida placentera, encontrándose casos de maltrato animal y una elevada tasa de abandonos (Buitrago, 2019.Pág.10).

En la pregunta de la encuesta ¿Qué entiende por maltrato animal? De las 385 respuestas, el 36% definieron maltrato animal como toda acción violenta tanto física, verbal, con cualquier objeto u elemento a un canino, o cualquier animal. En esta respuesta se relaciona el maltrato con un acto violento realizado a un animal mientras que la segunda respuesta que fue dada por el 23% se orienta el concepto a cómo se siente el animal al ser maltratado con temor, incomodidad y aislamiento, el 13% respondieron que el maltrato animal es falta de empatía, amor y cuidados hacia un animal, lo cual se refiere a un déficit de cuidados de las personas dirigidos al animal. Otro 13% refirieron que el maltrato animal se relaciona con la violencia física en contra del animal, tratarlo como un objeto y no como un ser vivo, lo cual se orienta a reconocer a los animales como un objeto y no como seres sintientes lo cual no le importa al maltratador y al contrario busca generar conductas de agresión contra seres indefensos.

“Debido a que, en gran parte, la comunidad no tiene acceso a una educación o información tanto en las instituciones educativas, las calles, redes sociales y medios de comunicación”.(Buitrago, 2019), un 39% de las personas encuestadas respondieron que no saben qué hacer en caso de presenciar un posible caso de maltrato animal o abandono animal. Salvo la línea de emergencias 123, hay un desconocimiento total tanto de otros canales de atención como de las funciones del Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal.

En el mes de junio del 2021 el IDPYBA divulgó la nueva línea para denunciar casos de maltrato animal en la ciudad de Bogotá, por lo tanto, es importante difundir por diferentes medios de comunicación esta información clave para la comunidad, el 22% refirieron llamar a la policía porque los ven como una figura de autoridad en la sociedad, sin embargo, se hace necesario articular varias autoridades para contrarrestar el delito del maltrato animal. Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario unir esfuerzos para trabajar con la sociedad, los médicos veterinarios, las autoridades distritales, la policía, los líderes de las localidades de Bogotá y otros profesionales en la prevención

del maltrato animal.

Hay una debilidad considerable tanto en la forma de transmisión como en la calidad de información en lo que se refiere a temas de bienestar y de tenencia responsable de animales de compañía, ya sea porque es un tema relativamente nuevo, porque se carece de personal idóneo o es poco llamativa y no genera una sensibilización en la comunidad. (Buitrago, 2019. Pág.14)

La ley 1774 de 2016 considera a los animales como seres sintientes, lo cual debe generar una protección especial por parte de la legislación actual y protegerlos de los maltratadores, la violencia se genera desde la propia casa o en sitios cercanos a esta para humanos y animales. Todo se debe orientar a dejar de normalizar la violencia multiespecie en la familia.

En cuanto a las entrevistas y opiniones públicas de los habitantes de la localidad de Bosa, es importante destacar en primer lugar que la política de tenencia responsable de animales de compañía es clave trabajarla entre todas las autoridades y sociedad en general; en segundo lugar, de acuerdo a las afirmaciones de los líderes sociales, quienes enfatizan en el principal problema de salud pública relacionados con los animales de compañía es la mala disposición de excrementos, y finalmente se resalta el papel integral que realizan los médicos veterinarios en la prevención del maltrato animal y el fomento del bienestar animal.

El principal comportamiento por parte de las personas que ponen en riesgo la convivencia entre vecinos y principal problema de salud pública en la localidad, detallada en la ley 1801 de 2016, por la cual se expide el Código Nacional de Policía y convivencia, es “Omitir recoger los excrementos de los animales, por parte de sus tenedores o propietarios, o dejarlos abandonados después de recogidos, cuando ello ocurra en áreas comunes.” Aunque no se cuenta con estadísticas concretas, según la percepción de los administradores de multifamiliares y conjuntos de apartamentos, de la policía y de los hospitales encargados del saneamiento ambiental, este es un problema creciente a pesar de estar regulado por normas que obligan a la recolección y adecuada disposición de excretas.

La tenencia responsable de mascotas se debe promover en la localidad, ya que se identificaron situaciones que ponen en riesgo la vida animal por falta de garantías en cuidados sanitarios en temas de vacunación, esterilización, desparasitación que pueden llegar a poner en riesgo la salud de la comunidad. El poder trabajar con los cuidadores de los animales de compañía, los médicos veterinarios en Bosa, las autoridades locales y distritales contribuyen a garantizar el bienestar animal, educar sobre la tenencia responsable de animales de compañía, disminuir el maltrato de animal, identificar a los profesionales veterinarios idóneos y generar un compromiso fuerte que permita reconocer su labor en los roles asistencial, investigativo y de salud pública.

Desde la construcción educativa se debe intervenir el ejercicio profesional en medicina veterinaria, replanteando un proceso pedagógico que permita superar las limitaciones existentes con la tenencia responsable de mascotas relacionada con cultura ciudadana. De aquí la importancia del médico veterinario como profesional de las ciencias agropecuarias promover la defensa y prevalencia del bienestar de todos los animales domésticos y la adecuada tenencia por parte de las personas que toman la decisión de incluir en sus familias perros, gatos entre otros animales y como los médicos

veterinarios deben promover una adecuada relación humano-animal y la prevención del maltrato animal.

En el mes de junio, ACOVEZ ofreció un curso de bienestar en caninos y felinos en cuarentena y pos-cuarentena, oportunidad idónea para mantener un alto nivel de competencia en el campo profesional y conocer más conceptos tanto para las profesionales como para los dueños de animales de compañía, respectivamente. “Los resultados destacan la necesidad de fortalecer la educación sobre maltrato animal y promover la participación de los veterinarios en la persecución de este delito en América Latina”. (Monsalve, 2019)

En un estudio realizado en el año 2019 a médicos veterinarios en Paraná Brasil y Cundinamarca Colombia, refiere que la mayoría de los encuestados reconoció la existencia de una conexión entre el maltrato animal y la violencia interpersonal y el papel de los veterinarios en la reducción de la violencia humana, por lo que se deben realizar otras investigaciones para conocer las actitudes de este profesional ante los casos de violencia humana detectados durante la rutina de la clínica veterinaria (Monsalve, 2019).

La creación de una relación directa de educación sobre tenencia responsable de mascotas a largo plazo se perfila como el factor más importante para el desarrollo de la cultura ciudadana, la cual puede modificar el comportamiento de los tenedores de mascotas, de esta forma, llegar a hacer ese buen ciudadano que mencionamos anteriormente.

CONCLUSIONES

La localidad de Bosa en Bogotá muestra cómo los animales de compañía hacen parte de la familia, el vínculo entre las personas y los animales como perros y gatos cada vez es más fuerte. Por otra parte, se evidencia un desconocimiento de la comunidad a la hora de reportar un caso de presunto maltrato animal, a pesar que varias personas refirieron reportar al 123 o llamar al cuadrante de la policía, ya que en ocasiones sienten poca ayuda frente al tema.

Los profesionales de la medicina veterinaria deben contar con los conocimientos necesarios sobre la promoción y comunicación en el Bienestar Animal, tenencia responsable de animales de compañía, uso de redes de apoyo que fortalezcan la labor de identificar y denunciar el maltrato animal en la localidad de Bosa mostrando así la eficacia y resultados frente a prevención del maltrato animal, siendo un tema importante para ejecutar e implementar a nivel local, distrital y nacional.

La tenencia irresponsable es consecuencia de un deficiente conocimiento y falta de sensibilización en la comunidad, en temas de Bienestar Animal y cuidados adecuados con los animales de compañía debido a una ejecución ineficaz y de bajo impacto, en acciones de Promoción y Comunicación, que involucra al Ministerio de Salud y Protección Social, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio del Interior, Secretarías Departamentales y Municipales de Salud, Ambiente y Gobierno, IDPY-BA, Médicos veterinarios, asociaciones protectoras de animales y rescatistas o proteccionistas.

PROTECCIÓN Y BIENESTAR ANIMAL: COMPROMISO DE LOS ACTORES DE LA SOCIEDAD

SABIAS QUE?



Principales problemas de bienestar animal son: maltrato y abandono animal.

Según el Observatorio de protección y bienestar animal, en el año 2019 se presentaron 4273 casos de maltrato animal

Imagen 1. Moreno, O. (2022)

La Política Pública de Protección y Bienestar Animal 2014-2038, encaminada a dar respuesta a problemáticas de abandono o tenencia inadecuada de animales de compañía.

IMPORTANTE!!

Es necesario llevar a cabo un trabajo que integre la salud pública veterinaria, los médicos veterinarios, la política pública de tenencia responsable de animales de compañía, donde se debe intervenir desde la educación y articulado desde varios frentes para disminuir casos de maltrato animal, generando un bienestar humano y animal.

ALCALDESA

"Bienestar animal en Bosa, implica hablar sobre las acciones de atención y servicio que se ha adelantado desde la administración local.

2.675 gatos y perros se han beneficiado de esterilizaciones, valoraciones y atención médica.

Trabajo conjunto con el IDPYBA realizando seguimiento a los animales abandonados.

"Desde la Alcaldía Local, se articulan actividades con los médicos veterinarios del IDPYBA, Red Sur Occidente, Policía de Bosa, Consejo de Protección y Bienestar Animal".

Imagen 3. Moreno, O. (2022)

Imagen 4. Moreno, O. (2022)

IDPYBA

Realizo sensibilización a los propietarios sobre los cuidados básicos

Trabajo educativo desde el bienestar animal a los tenedores.

Emplear material educativo sobre jornadas de vacunación, esterilización y adopción

Imagen 5. IDPYBA (2022)

Imagen 6. Moreno, O. (2022)

POLICIA

Objetivo: propender por el bienestar, tranquilidad y armonía integral de la comunidad

Acciones de Información, Educación y Comunicación en Tenencia Responsable de Animales de Compañía.

BUEN CIUDADANO

Orientar a la comunidad sobre la importancia del enriquecimiento ambiental.

Busca mejorar su círculo social, cooperando y desarrollando actividades propias.

Respeto la autoridad, se informa de situaciones inadecuadas que alteran a la comunidad.

Obedece reglas y leyes

QUE NECESITAMOS

Programas de sensibilización en colegios.

Compendios ambientales.

Voluntarios integrados con veterinarios y personas de la comunidad.

Implementar estrategia IEC (información, educación y comunicación) a las asociaciones, fundaciones y comunidad sobre protección animal y tenencia responsable de animales.

Referencias

- PYBA (2014) Política pública de protección y bienestar animal 2014-2038. Tomado de http://www.ambientabogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=88ccc33-d792-46a3-8988-43316a07b429&groupId=10457
- Carvello, L. (2017) Lineamientos para la política de tenencia responsable de animales de compañía y de producción. Dirección de Promoción y Prevención Subdirección de Salud Ambiental. Tomado de <https://www.mmasalud.gov.co/sites/rd/Lists/BitacorasDigital/RD%2F%2F%2FSA%2Finformacion-tenencia-responsable-acy.pdf>

RECOMENDACIONES

- Los estudiantes de medicina veterinaria en su plan de estudios, deben contar con espacios académicos para formarse en temas de bienestar animal, prevención y manejo del maltrato animal, intervención en los equipos transdisciplinarios con el fin de dar respuesta ante dicha problemática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, M. (2019) Estrategias de enseñanza para la tenencia responsable de mascotas. Análisis documental sobre 4 tesis de grado, 2012 – 2018. (Trabajo de grado) Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. [Archivo PDF].

<http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/11393/TO-23671.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Buitrago, O. (2019). PROMOCIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL BIENESTAR ANIMAL Y LA TENENCIA RESPONSABLE DE ANIMALES DE COMPAÑÍA EN COLOMBIA. Universidad CES, Medellín. [Archivo PDF].

<https://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/4706/2/Promoci%C3%B3n%20Comunicaci%C3%B3n%20Bienestar%20Animal.pdf>

Congreso de la República de Colombia. (2016). Ley 1774. modifican el Código Civil, la Ley 84 de 1989, el Código Penal, el Código de Procedimiento Penal y se dictan otras disposiciones.

Congreso de la República de Colombia. (2016) Ley 1801 “*Por la cual se expide el Código Nacional de Policía y Convivencia*”

Congreso de la República de Colombia. (2000). Ley 576 “*Por la cual se expide el Código de Ética para el ejercicio profesional de la Medicina Veterinaria, La Medicina Veterinaria y Zootecnia y la Zootecnia*”.

Gómez, L., Atehortúa, C., & Orozco, S. (2007). La influencia de las mascotas en la vida humana. *Revista Colombiana de Ciencias agropecuarias*, 20, 377-386. [Archivo PDF].

<http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v20n3/v20n3a16.pdf>

IDPYBA (2019). Observatorio de protección y bienestar animal. Alcaldía de Bogotá.

<https://web.observatoriopyba.co/tenencia-responsable/>

Manteca, X. (2015). Concepto de Bienestar animal. Zoo Animal Welfare Education Centre. [Archivo PDF].

https://www.zawec.org/media/com_lazypdf/pdf/Ficha%20ZAWEC%201.pdf

Monsalve, S. Pereira, E. Oliveira, L. Polo, G. Garcia, R. (2019). Perception, knowledge and attitudes of small animal practitioners regarding animal abuse and interpersonal violence in Brazil and

Colombia. *Research in Veterinary Science* Volume 124, June 2019, Pages 61-69.[Archivo PDF].
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528818354250>

WSAVA. (2020). Global Veterinary Community. Pautas de Bienestar Animal de WSAVA.
<https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/WSAVA-Animal-Welfare-Guidelines-Spanish.pdf>.



REPORTE DE CASO: MACROADENOMA HIPOFISIARIO FUNCIONANTE EN BOSTON TERRIER

Case report: functioning pituitary macroadenoma in Boston Terrier



¹Matiz-Herrera Miguel Angel

E-mail: matrizvet@hotmail.com

¹MVZ; Esp. LCV; Dip. ACNV - Farmacología Clínica

Fecha recepción: 11 de noviembre de 2021 / Fecha Aprobación: 15 de diciembre 2021 / Fecha Publicación: 30 de enero 2022

RESUMEN

Un canino macho reproductor Boston Terrier de ocho años fue llevado a la Clínica San Miguel Medicina Veterinaria, con historial de seis meses de cambios de temperamento, letargia marcada y alteración de la funcionalidad hepática con tratamiento previo en otro centro veterinario. El paciente manifiesta aumento en transaminasas hepáticas ALT y GGT, alteración ecográfica en glándulas adrenales con aumento de tamaño, se plantea diagnóstico de hiperadrenocortisismo mediante test de supresión con dexametasona a dosis bajas con aumento de cortisol; se confirma su causa mediante Resonancia Magnética contrastada cerebral en la que se evidencia masa pituitaria; conllevando al diagnóstico adenoma hipofisiario productor de ACTH, concordante con lo reportado en literatura y alternativas terapéuticas con sus signos clínicos.

Palabras Clave: Cushing, adenoma, resonancia magnética.

ABSTRACT

An eight-year-old male Boston Terrier breeding canine was brought to Clínica San Miguel Medicina Veterinaria, with a six-month history of temperament changes, marked lethargy and alteration of liver function with previous treatment in another veterinary center. The patient manifested increased hepatic transaminases ALT and GGT, ultrasound alteration in adrenal glands with increased size, a diagnosis of hyperadrenocortisism was made by means of suppression test with dexamethasone at low doses with increased cortisol; its cause was confirmed by brain contrasted MRI in which pituitary mass was evidenced; leading to the diagnosis of pituitary adenoma producing ACTH, consistent with what is reported in literature and therapeutic alternatives with its clinical signs.

Key words: Cushing's, adenoma, magnetic resonance imaging

Cómo citar:

Matiz Herrera, M. A., (2022). Reporte de caso: Macroadenoma Hipofisiario funcionante en Boston Terrier. FAGROPEC, 14(1), 115–122. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v14n1a8>



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

INTRODUCCIÓN

Hoy en día es más común el diagnóstico de neoplasias en la clínica de pequeños animales, convirtiéndose en un reto terapéutico y pronóstico para el médico veterinario (Chang, 2017). Su afectación predomina, mas no se limita a animales de edades adultas, de igual forma se ha incrementado consecuente al acceso de técnicas avanzadas (Membiela-Sánchez et al., 2019). Los tumores del encéfalo tienen principal afectación en animales ancianos y representan una de las principales causas de disfunción neurológica en perros llegando a representar hasta el 3%, pueden derivarse encefálicamente de forma primaria o de tejidos y estructuras adyacentes, o derivadas metástasis desde otros sistemas, siendo estas las principales causas (Horta, 2013; Freeman 2020); de igual forma los tumores hipofisarios son considerados principalmente secundarios, ya que afectan al encéfalo por extensión local (Dos santos et al., 2013), se conoce que estos pueden llegar a ocasionar signos neurológicos de acuerdo a la extensión y posible compresión que se genere en el diencéfalo o prosencéfalo, acompañado o no de síntomas o patologías endocrinas, sin embargo no todos los pacientes muestran algún tipo de alteración significativa ante el propietario o médico veterinario (Menchetti, 2019).

El hiperadrenocorticismismo puede ser causado por tumores hipofisarios grandes (macroadenoma) o pequeños (microadenoma). Además de las manifestaciones endocrinas, los macroadenomas pueden causar signos neurológicos porque se expanden hacia el tallo hipofisario y comprimen e invaden el hipotálamo, el tercer ventrículo y el tálamo (Behrend, 2015). A menudo es difícil sospechar un macroadenoma porque los signos neurológicos iniciales (como letargo, disminución del apetito, respuesta retardada a la estimulación, pérdida de interés en las actividades del hogar y episodios de desorientación) no son específicos y los propietarios los relacionan con comportamientos propios de la edad avanzada (Bennaim, 2019). Con el tiempo, se producen signos neurológicos más evidentes como ataxia, tetraparesia, presión de la cabeza, caminatas compulsivas, entre otros, probablemente cuando los mecanismos compensatorios del cerebro se ven alterados (Freeman & Ives, 2020; Nelson & Feldman, 1989). Existen estudios que informan disfunción del sistema nervioso autónomo en perros con macroadenomas, incluida la regulación deficiente de la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal, que podría resultar de la compresión del hipotálamo (Dewey & da Costa, 2016).

El hiperadrenocorticismismo es una de las enfermedades endocrinas más comunes en los perros, pero puede ser difícil llegar a un diagnóstico. Como no existe una prueba estándar de referencia, el diagnóstico se basa en la identificación de características clínicas y clínico patológicas consistentes junto con resultados de pruebas de función suprarrenal (Bennaim et al., 2019)

Los adenomas hipofisarios que secretan ACTH funcionales (enfermedad de Cushing) secretan cantidades inapropiadas de ACTH, lo que da lugar a una producción desordenada y excesiva de cortisol por las glándulas adrenales.

En este reporte se describe el caso de un canino con signos clínicos poco atribuibles a neoplasia encefálica y posterior hallazgo de signos metabólicos bajo sometimiento a exámenes diagnósticos; que cursa con un macroadenoma en hipófisis, lo que conlleva a una correlación clínica-patológica importante para poder llegar al diagnóstico de hiperadrenocorticismismo (Saldaña, 2019).

PRESENTACIÓN DEL CASO

El paciente ingresa a consulta de San Miguel Medicina Veterinaria, Manizales, Caldas, en el mes de junio del 2020; como canino macho, entero reproductor, raza Boston Terrier, de ocho años, plan sanitario vigente y convive con otros caninos. Su propietario reporta enfermedad de seis meses de evolución con tratamiento previo en otro centro veterinario bajo diagnóstico de hepatopatía, con: N-acetilcisteína y ácido Ursodeoxicólico; sin embargo, hace un mes presenta decaída con desánimo marcado, adinamia, aparente oliguria, conservando el apetito.

Al examen clínico semiológico presentó letargia, condición corporal 2/5, opacidad leve de cristalino bilateral, halitosis, mucosas rosadas y húmedas con tiempo de relleno capilar <2”, aumento de tamaño de nódulos linfáticos submandibulares, frecuencia respiratoria sobre 20 respiraciones por minuto, bradicardia de 68 latidos por minuto, pulso débil más concordante, temperatura de 37,7°C, aumento de sensibilidad en región lumbo-sacra, marcha funcional, sin alteraciones evidentes en los demás sistemas evaluados.

El paciente es ingresado al área de hospitalización en la que se practican los siguientes exámenes con resultados: Hemoleucograma con leucopenia de 4,92K/ μ L (valor referencia 5,05– 16,76K/ μ L) y linfopenia de 0,98K/ μ L (valor de referencia 1,05-5,1K/ μ L), bioquímicas séricas (Glucosa, creatinina, BUN, PHOS, Ca, PT, Albumina, Globulinas, ALT, ALP, GGT, Bil T y colesterol) con alteración de ALT con 270 U/L (valor de referencia 10-125U/L) y GGT con 28 U/L (valor de referencia 0–11U/L), los demás parámetros se encontraron dentro de los rangos de referencia, adicional se realizó evaluación de T4 total encontrándose en 1ug/dl (valor de referencia 1,0-2,0ug/dl) (Tomados por Catalyst Ibe . IDEXX); uroanálisis tomado mediante sonda urinaria, con densidad específica 1,014 (1,016–1,060), bilirrubina + (negativo), leucocitos 2-4 por campo (0-5 por campo).

Se procedió a toma de imágenes, ecografía abdominal con aumento de tamaño de glándulas adrenales, cambios leves en ecogenicidad hepática y mineralización inicial de pelvis renal, y radiografía de columna lumbar y lumbo-sacra con signos de hemivertebra en región torácica, disminución de espacio intervertebral entre 5-6 lumbar y lumbarización de primera vertebra sacra.

Basados en los resultados descritos, se procedió a realizar prueba de supresión con dosis bajas de dexametasona (0,01mg/kg), resultando en: cortisol basal 2,52 ug/dl (referencia 0,5–5,5ug/dl), cortisol 4 horas 4,49ug/dl y 8 horas 2,85ug/dl post-aplicación (referencia <1,4ug/dl).

Basados en los resultados obtenidos y los signos clínicos se concluye necesidad de resonancia magnética(RM) cerebral, la cual se realizó con equipo de bajo campo 0,35Tesla(T), escaneado bajo anestesia general (inducción con fentanilo y mantenimiento con Propofol) en decúbito esternal, obteniendo imágenes sagitales, transversales y coronales ponderadas en T1 y T2 pre y postcontrastadas con medio de contraste paramagnético gadobutrol a dosis de 0,1mmol/kg vía venosa, evidenciando “masa pituitaria detectable” de forma lobulada y realce heterogéneo de contraste con mínimo edema peritumoral y presión aparente del tercer ventrículo, en la que el margen dorsal de la pituitaria sobresalía por extensiones supraselares de la cisterna intercruaral.

El tratamiento instaurado bajo hospitalización se enfocó inicialmente en las alteraciones hepáticas identificadas, con ácido Ursodeoxicólico a razón de 10mg/kg/24 horas y Cianobutinosódico 10mg/kg/24h, ante el cual el paciente no muestra signos evidentes de evolución; el propietario luego de explicación de diagnóstico y pronóstico opta por no tratar el cuadro cursante ni las patologías en el mismo y el paciente es dado de alta con tratamiento paliativo (aceptado por el propietario) Vitamina A 50.000UI/día y preparado de medicina biorreguladora.

DISCUSIÓN

En caninos con Hiperadrenocortisismo, los signos clínicos observados reflejan los efectos gluconeogénicos, lipolíticos, catabólicos proteicos, antiinflamatorios e inmunosupresores del exceso de hormonas glucocorticoides (Menchetti et al., 2019). Pueden aparecer signos clínicos relacionados con la causa subyacente de Hiperadrenocortisismo (por ejemplo, signos neurológicos que surgen de un tumor hipofisario), pero no son tan frecuentes en etapas iniciales o microadenomas (Freeman & Ives, 2020; Platt & Olby, 2013).

Los tumores hipofisarios funcionales son la causa más frecuente de Hiperadrenocortisismo natural, que afectan al 80-85% de los perros con enfermedad espontánea y dan como resultado secreción autónoma de ACTH, hiperplasia adrenocortical bilateral y secreción crónica excesiva de glucocorticoides (Garosi & Lowrie, 2013). Aunque todavía no se dispone de grandes estudios, un estudio histopatológico de 25 perros con Hiperadrenocortisismo primario sugirió que aproximadamente el 70% de los tumores pituitarios surgen de la pars distalis, mientras que el resto se origina en la pars intermedia. La diferenciación entre un microadenoma y un macroadenoma yace en el tamaño de extensión que releve en RM, que se han categorizado históricamente según su tamaño, extrapolados de la medicina humana, como micro adenoma (microtumor <10mm de diámetro) y macroadenoma (macrotumor >10mm de diámetro) ((Menchetti, et al 2019; Behrend, 2015, Ettinger & Feldman, 2015). Los hallazgos en RM del paciente son compatibles con lo escrito por Vicente (2016), en el cual describen lesiones de tipo redondeadas o lobuladas con realce hipofisario y visibilidad de la masa en cualquiera de las planos y secuencias del estudio y aunque advierte que no es necesario el uso de contraste para el diagnóstico de macroadenomas, sí que aporta precisión diagnóstica aumentando la sensibilidad a la diferenciación del tumor. Los signos neurológicos se relacionan directamente con el tamaño y extensión de la masa; sin embargo, pese a que el tumor del paciente es considerado macroadenoma, no ha generado compromiso significativo de las estructuras neuroanatómicas adyacentes que consigo generen signos neurológicos evidentes (Menchetti et al., 2019; Vicente, 2016).

La gran mayoría de los tumores hipofisarios son adenomas, mientras que los adenomas y carcinomas invasivos son raros. Con técnicas de imagen avanzadas, los adenomas invasivos se caracterizan por la invasión local del parénquima cerebral o estructuras adyacentes, mientras que los carcinomas tienen evidencia adicional de enfermedad metastásica (Dewey & da Costa, 2016; Ettinger & Feldman, 2015). La frecuencia con la que se presentan neoplasias encefálicas en la Clínica diaria obliga a estar preparados para las mismas, debido a que no se cuenta con signos patognomónicos, la clínica y su correlación con exámenes diagnósticos deben ser contingentes (Chang et al., 2017),

más aún cuando se trata de pacientes geriatras que cursan concomitantemente con patologías de tipo degenerativas.

La presentación de hiperadrenocorticismo pituitario dependiente es del 85% en perros y suele afectar en mayor medida a pacientes que sobrepasan los seis años de edad, encontrándose en un 10% en Terriers y sus cruces, siendo el Boston Terrier una raza altamente predispuesta (Behrend, 2015); es probable que el paciente se encuentre en etapas iniciales de hiperadrenocorticismo, siendo esta una endocrinopatía de curso progresivo y generalmente lento (Vicente, 2016), se conoce que un gran porcentaje de la enfermedad es ocasionada por lesiones hipofisarias, generalmente adenomas.

El tratamiento de elección tiende a ser quirúrgico por vía transesfenoidal debido a la posibilidad de controlar por completo el hipercortisolismo y de igual forma considerando el compromiso neurológico severo con disfunciones sobre el sistema que puede generar la neoplasia (Menchetti et al., 2019; Vicente, 2016; Chaves et al., 2018); en medicina humana reportan una tasa de remisión inicial del 70-98% y en casos de recidiva aconsejan hacer uso de la radioterapia y en última instancia la adrenalectomía quirúrgica bilateral únicamente en pacientes en los cuales la cirugía transesfenoidal y radioterapia no fuesen efectivas para controlar el hipercortisolismo (Rojas et al., 2008); por su parte en perros con hiperadrenocorticismo pituitario dependiente aproximadamente el 77% no presentan recurrencia después de la hipofisectomía (Behrend, 2015); sin embargo, son técnicas con demasiadas limitaciones en medicina veterinaria en el país y las cuales aún se encuentran en estudio.

En este sentido los tratamientos usados para esta patología en medicina veterinaria se fundamentan en terapéutica farmacológica que coadyuve en la disminución de los niveles séricos de cortisol como el ketoconazol que actúa inhibiendo la esteroidogénesis adrenal (Chang, et al., 2017; Menchetti et al., 2019). En un estudio realizado en Francia con ketoconazol en medicina humana, se logró normalizar los valores de cortisol en 24 horas en el 49% de los pacientes, no obstante, se destacan los efectos secundarios como hipoadrenalismo, intolerancia gastrointestinal y hepatotoxicidad severa (Clemente et al., 2018). Otro fármaco usado es el mitotano, el cual destruye la mitocondria generando necrosis de las células adrenocorticales (Leal-Cerro et al., 2009), en este sentido inhibe la esteroidogénesis y es adrenolítico, y ha sido aprobado por FDA para pacientes con carcinoma adrenocortical; sin embargo, su acción es lenta y no es aconsejable como monoterapia, además de su toxicidad gastrointestinal, hepática, metabólica, neurológica, hematológica y oftálmica, El trilostano es el medicamento de elección aprobado en caninos por la FDA para el tratamiento de cushing tanto hipofís-dependiente como suprarrenal-dependiente (Tritos & Biller, 2019).

es un inhibidor competitivo del sistema enzimático 3 β -hidroxiesteroide deshidrogenasa, interfiriendo con la síntesis de glucocorticoides a nivel de las glándulas en el 70 – 96% de los casos (Boretti et al., 2016), no obstante presenta limitaciones en pacientes con alteraciones renales y/o hepáticas y se conocen efectos adversos como hiponatremia, hipercalcemia, hiperbilirrubinemia transitoria, necrosis adrenal aguda y (Bennaim et al., 2019; Torres, 2019).

Por su parte el ácido retinoico es un fármaco de acción hipofisiaria, derivado de la vitamina A, inhibe la síntesis de proopiomelanocortina y por ende inhibe la ACTH, induce apoptosis celular y reducción tumoral, existen reportes de una disminución de ACTH a los tres meses y disminución de enzimas hepáticas ALT y FA a los 180 días, como efectos secundarios se describe hiperqueratosis plantar, hiperlipideia, anemia, leucopenia, disminución de hormonas tiroideas, alteraciones ocula-

res (Torres, 2019). La decisión entre tatar o no al paciente dependerá de factores tales como signos clínicos, calidad de vida y los efectos secundarios relevantes que los medicamentos de elección (trilostano, mitotano o ketoconazol) puedan ocasionar, afectando otros sistemas en el paciente, de igual forma la reducción de las concentraciones de cortisol al iniciar el tratamiento puede implicar la aparición de signos clínicos que se encontraban enmascarados debido al efecto antiinflamatorio de la hiperkortisolemia, tales como enfermedad articular degenerativa; sin embargo, se hace imperativo el tratamiento cuando se evidencia debilidad muscular, proteinuria, hipertensión arterial sistémica (Behrend, 2015; Torres, 2019) y en todo caso se debe ofrecer información clara al propietario sobre riesgos y beneficios.

En este caso el tutor no siguió todas las indicaciones ofrecidas en función de la recuperación del paciente, administrando tan solo una parte de la terapéutica a elección; el paciente regresó días después a control y aunque sus exámenes séricos muestran mejoría, los signos iniciales perduran.

REFERENCIAS

Chang H., Perales C., R., & Tabacchi N., L (2017). Frecuencia de Neoplasias en Caninos de 0 a 5 Años Diagnosticadas en el Laboratorio de Histopatología Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (2003-2014). *Revista de Investigaciones Veterinarias Lima, Perú: Rev Inv Vet Peru*, Vol 28, N°4, 2017.

<https://doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13867>

Membiola – Sánchez F., Coscollá – Palmer A., Borrego – Massó J.F. (2019) Urgencias oncológicas. *Clin. Vet. Peq. Anim.* Vol 39, N°1.

Horta R.S., Martins B.D., Lavalle G.E., Costa M.D., De Araújo R.B. (2013) Neoplasias intracranianas em pequenos animais-Revisão de literatura. *Acta Vet. Brasilica*; 7(4):272-281

Freeman, P. M., & Ives, E. (2020). *A practical approach to neurology for the small animal practitioner A practical approach to neurology for the small animal practitioner*. Wiley-Blackwell.

Menchetti, M., De Risio, L., Galli, G., Bruto Cherubini, G., Corlazzoli, D., Baroni, M., & Gandini, G. (2019). Neurological abnormalities in 97 dogs with detectable pituitary masses. *The Veterinary Quarterly*, 39(1), 57–64.

<https://doi.org/10.1080/01652176.2019.1622819>

Behrend ES., (2015). Hiperadrenocorticismo canino. En: EC Feldman, RW Nelson, CE Reusch, et al., eds. *Endocrinología canina y felina* . 4ª ed. San Luis: Elsevier Saunders: 377 – 451 .

Bennaim, M., Shiel, R. E., & Mooney, C. T. (2019). Diagnosis of spontaneous hyperadrenocorticism in dogs. Part 1: Pathophysiology, aetiology, clinical and clinicopathological features. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 252(105342), 105342.

<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.105342>

Nelson, R. W., Ihle, S. L., & Feldman, E. C. (1989). Pituitary macroadenomas and macroadenocarcinomas in dogs treated with mitotane for pituitary-dependent hyperadrenocorticism: 13 cases (1981-1986). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 194(11), 1612–1617. <https://europepmc.org/article/med/2753785>

Dewey, C. W., & da Costa, R. C. (2015). *Practical guide to canine and feline neurology* (Curtis W. Dewey & R. C. da Costa, Eds.; 3a ed.). Standards Information Network. <https://books.google.at/books?id=JSWJCgAAQBAJ>

Garosi, L., & Lowrie, M. (2013). The neurological examination. En *BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology* (pp. 1–24). British Small Animal Veterinary Association.

Platt, S. y Olby, N. (2013). Urgencias neurológicas. *BSAVA manual de neurología canina y felina*, 388-408.

Ettinger, S. J., & Feldman, E. C. (2006). *Tratado de medicina interna Veterinaria, 2 vols. (E-dition + CD-Rom): Enfermedades del perro Y El Gato* (6a ed.). Elsevier.

Vicente, A. (2016) Radiocirugía hipofisiaria con gamma knife en perros con tumor hiperadrenocorticismo hipofisiario. Tesis Doctoral. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid, 2016.

Chaves, R. O., Feranti, J. P. S., Copat, B., Ripplinger, A., França, R. T., Kommers, G. D., Figuera, R. A., & Mazzanti, A. (2018). Neoplasias encefálicas em 40 cães: aspectos clínico-epidemiológicos e patológicos. *Pesquisa veterinaria brasileira [Brazilian journal of veterinary research]*, 38(4), 734–740.

<https://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-4962>

Rojas Z, D., Palma F, A., & Wohllk G, N. (2008). Manejo de los adenomas hipofisarios. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 46(2), 140–147.

<https://doi.org/10.4067/s0717-92272008000200009>

Clemente M., Campos A., & Yeste D. (2018). Tratamiento prenatal de la HSC. *Revista Esp Endocrinología Pediátrica Volumen 9* págs. 26- 29

Tritos, N. A., & Biller, B. M. K. (2019). Current management of Cushing's disease. *Journal of Internal Medicine*, 286(5), 526–541.

<https://doi.org/10.1111/joim.12975>

Leal-Cerro, A., Moreno, A. S., Mangas, M. A., Justel, A. L., & Webb, S. (2009). Tratamiento farmacológico y seguimiento del síndrome de Cushing. *Endocrinología y Nutrición*, 56(4), 187-194.

Boretti, F. S., Holzthuem, J., Reusch, C. E., & Sieber-Ruckstuhl, N. S. (2016). Lack of association

between clinical signs and laboratory parameters in dogs with hyperadrenocorticism before and during trilostane treatment. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 158(9), 631-638.

Torres, S. C. (2019). *Universidad de Chile facultad de ciencias veterinarias y pecuarias escuela de ciencias veterinarias monografía terapias médicas actuales para el tratamiento de hiperadrenocorticismismo de origen hipofisiario en perros*. Uchile.cl. Recuperado el 25 de noviembre de 2021, de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170694/Terapias-m%C3%A9dicas-actuales-para-el-tratamiento-de-hiperadrenocorticismismo-de-origen-hipofisiario-en-perros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DEGRADACIÓN DE PASTURAS Y CARGA ANIMAL, UNA ANALOGÍA DEL ANALFABETISMO GANADERO

Degradation Of Pastures And Animal Load, An Analogy Of Livestock Illiteracy

 **Julio César Blanco Rodríguez¹**
E-mail: ju.blanco@udla.edu.co

 **Cristina Elodia Bahamón Cabrera²**
E-mail: c.bahamon@udla.edu.co

 **María Antonia Montilla Rodríguez³**
E-mail: ma.montilla@udla.edu.co

¹Médico Veterinario Zootecnista, Esp. MSc, Profesor Asociado Universidad de la Amazonia, Líder grupo GIPSA

²Médico Veterinario Zootecnista, Profesora, Universidad de la Amazonia, Investigadora grupo GIPSA

³Médico Veterinario Zootecnista, MSc, Profesora Asistente, Universidad de la Amazonia, Investigadora grupo GIPSA

Fecha recepción: 11 de noviembre de 2021 / Fecha Aprobación: 15 de diciembre 2021 / Fecha Publicación: 30 de enero 2022

RESUMEN

Se presenta una descripción de la degradación de pasturas, sus causas y consecuencias, indicando de qué forma, dicho proceso de deterioro se relaciona con cambios en la vegetación y su estrecha relación con el pastoreo, lo que finalmente sustenta la importancia de evaluar la capacidad de carga en las áreas establecidas, a fin de determinar aspectos de manejo a partir de la comprensión de la problemática y no como parte de estrategias mercantilistas o mediáticas, que se mantienen actualmente en las ganaderías tropicales.

Palabras clave: degradación de pasturas, pastoreo, capacidad de carga, ganadería.

ABSTRACT

A description of the degradation of pastures, its causes and consequences is presented, indicating how this deterioration process is related to changes in the vegetation and its narrow relationship with the grazing, which finally supports the importance of evaluating the capacity of load in established areas, in order to determine management aspects from the understanding of the problem and not as part of mercantilist or media strategies, which are currently maintained in tropical cattle ranches.

Key words: Degradation of pastures, grazing, carrying capacity, livestock

Cómo citar:

Blanco Rodríguez, J. C., Bahamón Cabrera, C. E., & Montilla Rodríguez, M. A., (2022). Degradación de pasturas y Carga animal, una analogía del analfabetismo ganadero. FAGROPEC, 14(1), 123-132.



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

Rev. FAGROPEC Vol. 14 Num. 1, enero-junio de 2022

Pág 124

INTRODUCCIÓN

La composición de la pastura refleja las condiciones productivas de los animales y su contribución a la materia seca como aportante al potencial productivo (Pizzio y Fernández, 2003), pero su manejo determina la expresión de dicho potencial y la sostenibilidad de la pastura o por el contrario, su proceso de degradación.

Según Dias-Filho (2007) dicha degradación se debe a diferentes factores de administración y aprovechamiento inadecuado de la pastura o a factores bióticos y abióticos que inciden negativamente. Esta situación genera un conjunto de cambios en la composición botánica con aumento de especies no deseadas lo que según Dias-Filho (2015) disminuye la proporción de gramíneas y leguminosas forrajeras.

Por lo anterior, se reduce la capacidad de soporte o capacidad de carga de la misma, lo cual puede afectar los ciclos biogeoquímicos y el suelo, provocando pérdidas de nutrientes del sistema de pasturas por concentración de heces u orina en áreas donde los animales todavía pueden alimentarse adecuadamente o por salida de los mismos a través de carne o leche (Dias-Filho, 2007). Esta situación no solo afecta la circulación de nutrientes afectando los niveles de producción animal; también daña los medios de vida de la población local y amenaza la biodiversidad por que se relaciona con la desecación del suelo (Li et al., 2019), contribuyendo a las alteraciones del microclima regional.

El presente artículo busca reflejar como la degradación de pasturas influye sobre la carga animal, como uno de los primeros efectos tangibles de esta problemática que afecta la economía ganadera y genera efectos adversos sobre el ambiente que se conocen a diario por los medios de comunicación del mundo. Por tal razón, los productores deben hacer frente y tomar decisiones acertadas a fin de reducir las pérdidas de producción ya que esta actividad es la principal que se lleva a cabo en las fincas y a nivel de país e igualmente la que mayor aporte genera al Producto Interno Bruto pecuario (Portafolio, 2017). Por tal razón es prioritario minimizar sus efectos económicos y ambientales.

MÉTODO

Fue consultada literatura científica disponible, incluyendo artículos, libros y conferencias publicados hasta el 2019, usando las siguientes bases de datos: Scopus, Springer Link, Science Direct, EBSCO host, Scielo y Google Scholar, para los términos degradación de pasturas, pastoreo, capacidad de carga y ganadería.

DESARROLLO DEL TEMA

Degradación de pasturas

La degradación de pasturas es un problema de importancia mundial (Holzner & Kriechbaum, 2000) que según Padilla et al. (2013) se atribuye a pastos mejorados, afectando principalmente aquellos formados en los diferentes ecosistemas de América Latina Tropical (Dias-Filho, 2007), donde se

evidencia una pérdida de su condición inicial a causa de cambios ecológicos y ambientales no favorables (Betancourt, 2006). El término condición puede entenderse como la suma de variables referidas a la composición botánica y la cobertura vegetal (Szott et al., 2000).

Esta pérdida es considerada por Motta & Zimmer (2007), como un proceso gradual a través del cual la energía se reduce y la productividad decae de forma evidente, bajo las condiciones climáticas y edáficas a las que está siendo sometida la pastura (Spain y Gualdrón, 1991). Sin embargo, de acuerdo con Escobar et al. (2001), la degradación de pasturas puede considerarse como una desaparición de especies vegetales que consume el animal con reducción de la capacidad de soporte de la pastura por presión competitiva de plantas no deseadas, que finaliza con extremos en los que se desarrollan especies poco exigentes en fertilidad del suelo, de bajo valor nutritivo y capacidad de producción (Dias-Filho, 2015), lo que significa que la degradación de la pastura finaliza con infertilidad por remoción de nutrientes tal y como lo plantean Padilla et al. (2013), es decir que la infertilidad se considera una consecuencia de la degradación de las pasturas (Ramírez y Seré, 1990).

Igualmente, Betancourt (2006), define la degradación de la pastura como una pérdida en su condición, producto de los cambios ecológicos y ambientales negativos, entendido esto como condición de la pastura; la sumatoria de parámetros tales como composición florística y cobertura vegetal. Sin embargo, para Escobar et al. (2001), la degradación de pasturas es la desaparición de especies vegetales que consume el animal, como consecuencia del mal manejo de estas.

Pese a lo anterior, autores como Miles et al. (1998) consideran que la baja fertilidad del suelo es una causa de la degradación de pasturas mas no una consecuencia, e indican que existen otras causas asociadas a la degradación de las pasturas como son la infestación de plagas y la pérdida de nutrientes por procesos de escorrentía, ausencia de leguminosas, y manejo inadecuado correspondiente a procesos de quema para establecimiento de pasturas, sobrepastoreo (Dashbal & Thorsson, 2010), pisoteo (Tang et al., 2016) y falta de mantenimiento o cuidado de la pastura.

De forma independiente a la causa o proceso a través del cual se genera la degradación de las pasturas, cabe resaltar lo que afirman Escobar et al. (2001) con respecto a la disminución de su potencial productivo (producción de biomasa), ya que este se refleja en una baja capacidad de mantener determinado número de animales/hectárea y se reduce el rendimiento del producto animal (baja producción animal por unidad de superficie). Esta afirmación ha sido abordada por varios autores como Motta & Zimmer (2007) con cerca de 204 milhões de ha, se ha localizado en grande parte na região fisiográfica Centro-Oeste do Brasil, estudios de Sano et al. (1999, Spain y Gualdrón (1991), Escobar et al. (2001), Betancourt (2006) y Padilla et al. (2013), quienes consideran la pérdida de capacidad de sostenimiento de los animales como un factor intrínseco en el proceso de degradación de la pastura.

Este aspecto es clave para que el productor comprenda lo que está sucediendo, ya que la degradación de las pasturas es un problema de importancia mundial que presenta consecuencias económicas y ambientales desfavorables para la industria ganadera, ya que se estima que el veinte por ciento de las pasturas plantadas y nativas del mundo están degradadas o en proceso de degradación, siendo esta proporción por lo menos tres veces mayor en las regiones más áridas del planeta (Dias-Filho, 2015); sin embargo, Dias-Filho (2007), considera que el problema afecta de forma evidente las pasturas desarrolladas en los diferentes ecosistemas de América Latina tropical.

Miles et al. (1998) indican que existe bastante información de tipo anecdótica sobre la degradación de pasturas, pero escasos datos científicos y afirman que se dispone de poca información sobre investigaciones referentes a pasturas de *Brachiaria* degradadas durante periodos largos, deduciendo que se necesitan más estudios a cerca de procesos de degradación.

En Colombia se han realizado pocos estudios relacionados con la degradación de pasturas; sin embargo, la información referente a evaluación cualitativa propuesta por Spain y Gualdrón (1988), ha sido tomada por otros autores latinoamericanos como referente para trabajos relacionados con la determinación cualitativa de estados de Degradación, sin embargo debe considerarse lo que plantea Barcellos (1986) con respecto a que la evaluación de los estados de degradación varía en función del clima y el tipo de suelo dominante en la región en cuestión, razón por la cual el uso de clasificaciones de otras regiones o países pueden no coincidir con sus particularidades ecológicas y por ende complicar los resultados de las investigaciones.

Lo anterior indica que tanto las clasificaciones de estados de degradación, como los estudios a desarrollar en cada uno de ellos, son particulares para cada región, considerando sus características ecológicas; por esta razón en regiones de constante intervención como la Amazonía, considerada por Escobar et al., (2001) como despensa de carne y leche, se ha dado un cambio acelerado de esta expectativa, debido a que se requiere más área para producir lo mismo, cuya consecuencia final es la infertilidad de los suelos por un sistema inadecuado de manejo y la deforestación que se evidencia en los medios, redes sociales y se experimenta a través de la alteración del clima regional.

Cambios en la vegetación de pasturas degradadas

Costa et al. (2000) indican que las pasturas degradadas presentan un proceso de invasión de especies espontáneas que comienzan a invadir a la especie inicialmente sembrada o pasto y una vegetación secundaria se desarrolla, llevando acabo el surgimiento de un ecosistema “nativo”, que generalmente presenta baja productividad y calidad.

Lo anterior coincide con lo que plantea Dias-Filho (2004), quien afirma que la degradación de pasturas se caracteriza por el cambio en la composición botánica, con aparición de plantas dañinas, principalmente dicotiledóneas y como consecuencia, la disminución del pasto. Desde el punto de vista ecológico, este tipo de degradación corresponde a un proceso de sucesión secundaria por cambio en la composición botánica debido a la recolonización del área degradada por plantas originarias del banco de semillas y propágulos del suelo.

Por otra parte el National Research Council (1993), consideró que la alta presión impuesta a las pasturas trae consigo el surgimiento de plantas consideradas dañinas. Estas plantas son vistas por algunos como una causa de degradación, y por otros, como un efecto secundario de la pérdida de capacidad de competencia y productividad de las especies forrajeras sin semillas. Otro factor importante es que este tipo de vegetación genera una fuerte competencia por espacio, agua, luz y nutrientes con las plantas forrajeras. Asimismo, su presencia se considera como un factor de degradación de pasturas.

Escobar et al. (2001), determinaron que el avance de un proceso de degradación de pasturas, está relacionado con el tipo y cantidad de especies presentes en ella; por tal razón realizaron una inves-

tigación sobre la presencia de END (especies no deseadas) en pasturas establecidas con *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria dictyoneura*, *Brachiaria humidicola* (pastos o gramíneas) *Arachis pintoii*, *Centrosema acutifolium* y *Pueraria phaseoloides* (leguminosas) donde se evaluaron varios lotes o áreas de pastura, encontrando 20 familias y 91 especies de END. En el estudio, se indica que las monocotiledóneas están en un 51% y el 49% corresponde a dicotiledóneas.

Dashbal & Thorsson (2010) realizaron un estudio sobre degradación de pasturas en Mongolia, en el cual se analizaron los cambios en la composición vegetal, la biomasa y el potencial de carbono en el suelo. Como resultados de esta investigación, se encontró que el efecto del pastoreo como causal de la degradación de pastura en la cobertura vegetal es significativo puesto que la presencia de pasto disminuye en un 28% cuando la pastura se encuentra bajo pastoreo constante, al igual que las malezas o especies no deseadas (END) las cuales disminuyen en un 31%, lo que indica que las pasturas descansadas o no pastoreadas presentan un incremento en todo este tipo de especies. La investigación concluye que el pastoreo permanente y la alta cantidad de animales es la principal causa de los procesos de degradación.

De forma similar al caso anterior, Kiema et al. (2014), realizaron un estudio en áreas de pastura ubicada en zonas ecológicas de Burkina Faso ubicada en Sahel, una zona biogeográfica de transición entre el desierto del Sahara y la sabana Sudanesa, donde se buscó establecer un diagnóstico del estado de las pasturas correspondientes a las zonas de pastoreo de Sideradougou, Nouah (norte de Sudan), Barani (sub zona de Sahel) y Ceekol Nagge (Sahel), concluyendo que la carga animal determina su degradación y la presión del pastoreo determina la desaparición de la cobertura vegetal.

La degradación de pasturas y la carga animal

Los cambios en la composición botánica de la pastura generados por su degradación (Dias-Filho, 2007) corresponden a la aparición de END (especies no deseadas) que se evidencia como cambios de cobertura con recolonización del área degradada por plantas originarias del banco de semillas y propágulos del suelo (Dias-Filho, 2015) que no son útiles desde el punto de vista productivo (obtención de carne o leche). Por esta razón, la degradación de pasturas se va a reflejar en la CCA (capacidad de carga animal) de la pastura para mantener dicha producción. Esto quiere decir, que a medida que la degradación aumenta, el número de animales por unidad de superficie se ve reducido (Luisoni, 2010). Este número se expresa como cabezas por hectárea o vacas por hectárea que pueden pastorear un potrero en un periodo de tiempo determinado sin causar daño a la vegetación (INIFAP, 2015).

Evaluar la CCA periódicamente, permite cuantificar cambios en la producción a través del año, durante años y entre diferentes tipologías de pasturas para determinar normas de manejo que permitan su correcto uso (Pizzio y Fernández, 2003) y de esta manera reducir la velocidad de los procesos de degradación. Es por esto, que Luisoni (2010), indica que la CCA debe ajustarse periódicamente (mínimo una vez al año) a partir de la observación de la estabilidad de la pastura, haciendo seguimiento a la composición botánica, cantidad, calidad y estructura del forraje.

De acuerdo con el INIFAP (2015), para calcular la CCA se debe muestrear el forraje que se produce realmente en la pastura y se relaciona con los requerimientos diarios del ganado. Por tal razón es

necesario tener datos como superficie de la misma y producción de forraje por metro cuadrado, preferiblemente con datos de MS (materia seca).

Identificación de capacidad de carga animal

La investigación sobre este aspecto es incipiente y poco se conoce sobre el efecto real de la degradación de pasturas frente a la CCA de las pasturas y la producción. Holmann et al. (2004), realizaron un estudio en el cual presentan la CCA promedio en pasturas con diferentes estados de degradación (ED), utilizando para ello la clasificación de Spain y Gualdrón (1991) sin aplicación en campo, debido a que la información tanto para identificar dichos estados como para calcular la CCA de las pasturas se obtuvo en un taller de dos días con productores con encuestas. Sin embargo, cabe resaltar que la degradación de pasturas se observa en campo, existiendo más o menos ED por ecoregión como lo indica Barcellos (1986). Por otra parte, la CCA se calcula a partir de muestras de forraje tal y como lo indica INIFAP (2015) y no mediante encuestas de percepción.

Por otra parte Betancourt (2006), lleva a cabo una evaluación bioeconómica de la degradación de pasturas, donde identifican cinco ED y calcula la CCA de las pasturas; sin embargo, en su documento no asocia CCA frente a los diferentes ED de las pasturas pese a que obtuvo la disponibilidad promedio de forraje de las pasturas (MS/ha) como insumo importante para el cálculo de CCA.

Pese a lo anterior, en Colombia y principalmente en la Amazonia colombiana en zonas ganaderas como Caquetá, no se ha evaluado la CCA por cada ED de pasturas ya que la degradación del suelo en pasturas es confundida por algunos técnicos y profesionales con la degradación de la pastura, bajo conceptos de hace 20 años (Escobar et al. 1998), sin contemplar la dinámica del sistema de pasturas y su capacidad de soporte, lo cual lo lleva a tomar decisiones tardías que aumentan los costos de recuperación por prácticas innecesarias que pudieron realizarse en determinados estados de degradación durante su curso. Esta situación promueve la venta de animales para disminución de presión por pastoreo, estimula el alquiler y compra de terrenos para introducir animales que no pueden alimentarse en pasturas con avanzado estado de degradación y dinamiza la eliminación de áreas de bosque amazónico para establecimiento de nuevas áreas, tal y como lo demuestra el IDEAM (2018).

Es por esto que es necesario identificar la relación cuantitativa entre la capacidad de carga o soporte (Dias-Filho, 2007) de las pasturas de la región amazónica colombiana y los estados de degradación definidos para la misma por Blanco- Rodríguez (2010), específicamente en el departamento de Caquetá, para facilitar la toma de decisiones frente a los procesos de pastoreo ya que la determinación de la CCA de las pasturas facilita el ajuste de la producción animal y de la estabilidad del recurso forrajero (Pizzio & Fernández, 2003), considerando que Caquetá es la tercera cuenca lechera de Colombia, con una producción de 1,5 millones de litros de leche diarios (HSB NOTICIAS, 2017). Esto facilita identificar el comportamiento de la vegetación en cada ED y reconocer las consecuencias de manejo que de éstos se derivan como insumo cuantitativo con usos prácticos que permitan contrarrestar el deterioro de las pasturas y mitigar los procesos de deforestación.

CONCLUSIONES

La degradación de las pasturas es causada por la falta de observación de los productores y profesionales en aspectos de su dinámica y sus interacciones, bajo la premisa de resultados obtenidos en otras regiones del país o del mundo que en nada se ajustan al contexto real.

La baja capacidad de carga en las pasturas es el reflejo de un proceso de degradación; es decir que a medida que la degradación aumenta, la capacidad de soportar determinada cantidad de animales por unidad de superficie disminuye.

El aplazamiento en la toma de decisiones respecto a la cantidad de animales en pastoreo para determinada pastura o la ausencia de procesos de renovación o restauración, hacen que los ganaderos lleven a cabo prácticas descabelladas que van en contra de la salud de los ecosistemas y de su economía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barcellos, A. (1986). Recuperação de pastagens degradadas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (Embrapa-CPAC).

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/121516/1/gtec-09.pdf>

Betancourt, H. (2006). Evaluación bioeconómica del impacto de la degradación de pasturas en fincas ganaderas de doble propósito en El Chal, Petén, Guatemala. [Tesis Magister Scientiae, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE]. http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4523/Evaluacion_bioeconomica_del_impacto_de_la_degradacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Blanco Rodríguez, J. C., Rodríguez, C. H. ., Malagon, R. ., & Torres, N. L. (2010). Reconocimiento De Características De La Degradación De Pasturas En El Rancho San Luis -Morelia -Caquetá -Colombia. *Revista Facultad De Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC*, 2(1), 3–12. Recuperado a partir de <https://editorial.uniamazonia.edu.co/index.php/fagropec/article/view/108>

Costa, O., Costa, L., Fontes, L., Araujo, Q., Ker, J., & Nacif, P. (2000). Cobertura do solo e degradação de pastagens em área de domínio de chernossolos no sul da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência Do Solo*, 24(4), 843–856.

<https://doi.org/10.1590/S0100-06832000000400016>

Dashbal, B., & Thorsson, J. (2010). Rangeland Degradation in Mongolia : Changes in Vegetation Composition and Biomass , and potential effect on soil carbon.

https://www.grocentre.is/static/gro/publication/397/document/unu-lrt_2010_burmaa-dashbal.pdf

Dias-Filho, M. (2007). DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS: processos, causas e estratégias de re-

- cuperação. (3.^a ed.). EMBRAPA.
http://www.diasfilho.com.br/Livro/Degradacao_pastagens-Moacyr_Dias-Filho.pdf
- Dias-Filho, M.B. (2015). DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS: processos, causas e estratégias de recuperação. (4.^a ed.). EMBRAPA.
https://www.researchgate.net/publication/261026141_Degradacao_de_pastagens_processos_causas_e_estrategias_de_recuperacao
- Dias-Filho, M.B. (2004). Competicao e sucessao vegetal em pastagnes. [Conferencia]. 2º Simposio sobre manejo estratégico da pastagem, Viçosa, Brasil.
http://www.diasfilho.com.br/Competicao_e_sucessao_pastagens_Moacyr_Dias-Filho.pdf
- Escobar, M., Escobar, G. y Rippstein, G. (2001). Degradación de pasturas mejoradas por la presencia de especies no deseadas en Carimagua, Colombia. En Rippstein, G., Escobar, G. y Motta, F. (Eds.). Agroecología y Biodiversidad de las Sabanas en los Llanos Orientales de Colombia (pp. 223-240). CIAT.
- Escobar Acevedo, C., Zuluaga Peláez, J., y Rivera Díaz, E. (1998). Aspectos de los suelos del departamento del caquetá con relacion al uso y manejo. CORPOICA.
<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/6669>
- Holmann, F., Argel, P., Rivas, L., White, D., Estrada, R., Burgos, C., Perez, E., Ramirez, G., y Medina, A. (2004). ¿Vale la pena recuperar pasturas degradadas? Una evaluación de los beneficios y costos desde la perspectiva de los productores y extensionistas pecuarios en Honduras. CIAT.
http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Rehabilitacion_Pasturas_Honduras_Version_Final_DT196.pdf
- Holzner, W., & Kriechbaum, M. (2000). Pastures in south and central Tibet (China). I. Methods for a rapid assessment of pasture conditions. *Bodenkultur*, 51(4), 259–266.
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20013042785>
- HSB NOTICIAS. (2017). Caquetá: segundo departamento de mejor desempeño en 2016 por fin del conflicto. HSB NOTICIAS.
<http://hsbnoticias.com/noticias/local/caqueta-segundo-departamento-de-mejor-desempeno-en-2016-por-319379>
- IDEAM. (2018). Sistema de monitoreo de bosques y carbono. SMBYC.
<http://smbyc.ideam.gov.co/MonitoreoBC-WEB/reg/indexLogOn.jsp>
- INIFAP. (2015). ¿Que es el Coeficiente de Agostadero y la Capacidad de Carga Animal? QUE ES EL COEFICIENTE DE AGOSTADERO Y LA CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL?
<https://www.agroproyectos.org/coeficiente-de-agostadero-y-capacidad-carga-anim/>
- Li, C., Jong, R., Schmid, B., Wulf, H., & Schaeppman, M. (2019). Spatial variation of human influ-

ences on grassland biomass on the Qinghai-Tibetan plateau. *Science of The Total Environment*, 665, 678–689.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.321>

Luisoni, L. (2010). Ajuste de carga animal: Aspectos teóricos y recomendaciones prácticas. INTA. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturasnaturales/156-Luisoni.pdf

Miles, J.W., Maass, B.L. y do Valle, C. B. (1998). *Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento*. CIAT.

https://1library.co/document/zx5vx6vq-brachiaria-biologia-agronomia-y-mejoramiento.html?utm_source=related_list

Motta, M., & Zimmer, A. (2007, del 13 al 15 de agosto). Sistemas integrados de lavoura-pecuária na região dos cerrados do Brasil [Conferencia]. Simpósio Internacional em Integração Lavoura-Pecuária, Curitiba, Brasil.

<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/12.-sistemas-integrados-de-lavoura-pecuaria---cerrado.pdf>

National Research Council. (1993). *Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics*. National Academy Press.

<https://doi.org/10.1017/S0266467400008130>

Padilla, C., Sardiñas, Y., Febles, G., y Fraga, N. (2013). Estrategias para el control de la degradación en pastizales invadidos por *Sporobolus indicus* (L) R. Br. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(2), 113–117.

<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193028751001.pdf>

Pizzio, R., y Fernández, J. . (2003). Herramientas para el manejo del campo natural.

https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20naturales/05-herramientas_manejo.pdf

Portafolio. (2017, 27 de agosto). La ganadería sigue siendo la actividad que más aporta al PIB | Economía | Portafolio.

<https://www.portafolio.co/economia/la-ganaderia-sigue-siendo-la-actividad-que-mas-aporta-al-pib-509081>

Ramírez, A., y Seré, C. (1990). *Brachiaria decumbens* en el Caquetá: Adopción y uso en ganaderías de doble propósito. (Nestlé de Colombia, Fondo Ganadero del Valle, INCORA, SENA, Universidad de la Amazonia, ICA).

http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/SB201.B7R3C.3_Brachiaria_decumbens_en_el_Caquet%C3%A1_Adopci%C3%B3n_y_uso_en_ganader%C3%ADa_de_doble_prop%C3%B3sito.pdf

Spain, J. M., y Gualdrón, R. (1991). Degradación y rehabilitación de pasturas. En Lascano, C. y J.

Spain. (Eds.). Establecimiento y renovación de pasturas : conceptos, experiencias y enfoques de la investigación. CIAT.

Szott, L., Ibrahim, M., & Beer, J. (2000). THE HAMBURGER CONNECTION HANGOVER: Cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. CATIE.

http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4223/The_hamburger_connection.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tang, J., Davy, A. J., Jiang, D., Musa, A., Wu, D., & Wang, Y. (2016). Effects of excluding grazing on the vegetation and soils of degraded sparse-elm grassland in the Horqin Sandy Land, China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 235, 340–348.

<https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.11.005>

EL CAMBIO CLIMATICO ES UN ASUNTO DE ANIMALES

Climate change is an animals affair

 **Diego Felipe Pinto Diaz¹**
E-mail: di.pinto@udla.edu.co

 **Oscar Raúl Rojas Peña²**
E-mail: os.rojas@udla.edu.co

¹Médico Veterinario Zootecnista, Esp. Derecho Ambiental. Maestrando en Sistemas Sostenibles de Producción. Docente Universidad de la Amazonia

²Administrador de Empresas, Esp. en Gestión de Recursos Internacionales para el Desarrollo de Proyectos. Magister en Administración. Docente Universidad de la Amazonia

Fecha recepción: 15 de Diciembre de 2021 / Fecha Aprobación: 27 de diciembre 2021 / Fecha Publicación: 30 de enero 2022

RESUMEN

La mayor preocupación que tiene el humano y que amenaza la existencia de vida en el planeta tierra, es el Cambio Climático (CC) El mundo está inmerso y condenado a vivir en un desenfundado mundo-consumo que se ha convertido insostenible, arrasando desmedidamente con los recursos naturales y la extinción de algunas especies de flora y fauna. Se estima que para el año 2050, la temperatura promedio anual aumente en promedio en un 2.7°C, impactando gravemente la seguridad alimentaria en varias naciones, donde uno de los sectores que más impacto negativo tendrá en términos económicos, será el agropecuario, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de los seres humanos. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar los efectos de los sistemas de producción agropecuarios en el cambio climático.

Palabras clave: Cambio climático, animal, sistema de producción.

Abstract

The greatest concern that humans have and that threatens the existence of life on planet earth, is Climate Change (CC) The world is immersed and condemned to live in a riotous world-consumption that has become unsustainable, overwhelmingly devastating the natural resources and the extinction of some species of flora and fauna. It is estimated that by the year 2050, the average annual temperature will increase on average by 2.7 ° C, seriously impacting food security in several nations, where one of the sectors that will have the greatest negative impact in economic terms will be agriculture, putting in risk human food safety. The present work aimed to analyze the

Cómo citar:

Pinto Díaz, D. F., & Rojas Peña, O. R., (2022). El cambio climático es un asunto de animales. FAGROPEC, 14(1), 133-138.



effects of agricultural production systems on climate change.

Key words: Climate Change, animal, Production system.

INTRODUCCIÓN

El Cambio Climático (CC) es un proceso ocasionado por las peculiaridades inherentes a los sistemas socio-económicos de la globalización del humano (Álvarez, 2014) que altera la composición de la atmósfera global y la variabilidad climática del planeta tierra y que persiste durante un periodo prolongado (Zamora, 2015). Este se ha convertido en el más grande desafío del siglo XXI (CEPAL, 2017).

La evidencia científica indica que el CC tendrá cada vez mayor incidencia en los procesos biológicos del planeta tierra, la temperatura media ascenderá, se alterarán los periodos de lluvias y aumentará la presentación de inundaciones, tormentas, olas de calor y sequías (Oyhantçabal *et al.*, 2011). Además, el CC amenaza con debilitar las bases de la producción agropecuaria sostenible (Weller, 2016).

La domesticación de los animales ha permitido mejorar condiciones de sobrevivencia de la humanidad, respecto a la disponibilidad de alimentación, medicinas, compañía, etc, pero estos usos han sido complejos y multidireccionales (Von, 2011). Respecto a los sistemas de producción agropecuarios (SPA), que hacen uso de los animales, representan una relevante porción de la economía mundial y siguen siendo el eje central para millones de personas (Magrin, 2015), tienen una estrecha relación con el CC, pues estos sistemas son una fuente muy importante de parte del metano y óxido nitroso que es liberado a la atmósfera y que potencian el efecto invernadero (Alfonso, 2011).

DESARROLLO DEL TEMA

Relación entre el efecto invernadero y el cambio climático

El efecto invernadero es la acumulación de gases presentes en la atmósfera, como el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) y el metano (CH₄), estos gases facilitan que la luz que llega a la superficie terrestre queden atrapados, aumentando la temperatura del planeta (Useros, 2013), este proceso es natural, pero el avance de las actividades desarrolladas o influenciadas por el hombre, siguen aumentando más y nuevos gases que fortalecen y empeoran el efecto invernadero, y como consecuencia una intensificación en el cambio del clima (Mendoza de Armas y Jiménez, 2017).

Cambio climático a causa de los sistemas de producción agropecuarios

Múltiples componentes ambientales importantes en la biosfera, como el agua, la atmósfera, el suelo, la biodiversidad y los bosques (Acosta y Díaz, 2014) que sirven de amortización al CC, se

ven afectados entre otras cosas, por el mal manejo en los diferentes SPA (Moreno, 2013); dentro del sector agropecuario, las actividades pecuarias tienen la mayor tasa de crecimiento, promovidas por el incremento en la demanda de productos y subproductos de origen animal (Ardila y Vergara, 2012). Las actividades alrededor del eslabón pecuario representan cerca del 18% de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial (Faverin *et al.*, 2014).

Inadecuados manejos en sistemas de producción ejercen presión directa e indirecta que favorece el CC, por ejemplo, en la ganadería bovina, el sobrepastoreo se asocia como el principal problema de degradación del suelo, las excretas lavadas en los corrales que son dirigidas a las fuentes hídricas, contaminan el agua al no tener un proceso de manejo y direccionamiento a los bancos forrajeros (Palma *et al.*, 2011).

Dentro del espectro pecuario, la ganadería bovina es uno de los sistemas de producción que más aporta GEI, cerca del 80% de las emisiones de CH₄ y óxido nitroso del sector agropecuario son a causa de las explotaciones bovinas, pues la fermentación entérica de los alimentos en el tracto digestivo de los bovinos, generan emisiones diarias que son arrojadas a la atmósfera, de entre 150 y 420 L de CH₄/día (Morales *et al.*, 2016).

Lo que genera el cambio climático en los sistemas de producción agropecuarios

El CC genera múltiples adversidades que van en contravía del bienestar y productividad de los SPA, y son muchos los efectos negativos que aumentan la crisis ambiental, por ejemplo, el aumento de temperatura causa escasez de alimento para los animales (Lau *et al.*, 2011), de igual forma el aumento de la radiación solar, ocasiona estrés calórico perjudicando drásticamente el bienestar de los animales, lo que conlleva a que estos tiendan a reducir el consumo de alimento, esto como consecuencia a la anorexia voluntaria como mecanismo para reducir la carga térmica que le produce la ingesta de alimento, alterando su conducta etológica (Roca, 2011).

Otro aspecto está relacionado con la sanidad dentro del SPA, para Sánchez *et al.* (2020) el CC puede promover el desarrollo de enfermedades infecciosas, esto a través de alteraciones de factores directos del patógeno, el vector, el huésped, entre otros, que podría traducirse en la habilidad que tienen los microorganismos para mutar como acción de adaptabilidad a los cambios ambientales.

Estrategias para mitigar el cambio climático desde los sistemas de producción agropecuarios

Según Arteaga y Burbano (2018) existen acciones a implementar en los SPA, que podrían ayudar a paliar la crisis ambiental y reducir los efectos del CC, entre ellas está el establecimiento de variabilidad genética de recursos forrajeros como los sistemas silvopastoriles (Sotelo *et al.*, 2017), lo que permite aumentar la disposición de hábitats y alimentos para un sin número de especies animales asociados a ellos, enriqueciendo las interacciones biológicas, las dinámicas ecológicas y los servicios ecosistémicos.

Otras estrategias van dirigidas al mejoramiento genético, para el caso de la ganadería bovina,

es favorable el fortalecimiento de razas locales y cruces con animales adaptados a condiciones medioambientales del contexto territorial, esto para que permita tolerar los aumentos desfavorables de temperatura y resistencia a enfermedades (Gaona, 2015).

CONCLUSIÓN

El cambio climático es la mayor emergencia global que demanda replantear el desarrollando del sector agropecuario, a través de la implementación de sistemas más sostenibles, que tengan prioridad la preservación de los recursos naturales y mitiguen las adversidades del calentamiento global y el efecto invernadero. Es altamente pertinente, que la actividad pecuaria se ejecute de manera sostenible, buscando beneficiar los ecosistemas en su conjunto al tiempo que debe contribuir a la satisfacción de una demanda de productos pecuarios que crece exponencialmente.

También es significativo, que, desde las instituciones públicas, privadas, sociedad civil, organizaciones profesionales, gremiales y la academia, se trabaje en la adopción y ejecución de estrategias de tipo preventivo, obligatorio, correctivo, pedagógico e investigativo, que den lugar a mitigar sosteniblemente con los sistemas de producción agropecuario los efectos del Cambio Climático.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A., y Díaz, T. (2014). Lineamientos de política para el desarrollo sostenible del sector ganadero. FAO.
https://www.researchgate.net/publication/295869355_Acosta_A_Diaz_T_2014_Lineamientos_de_Politica_para_el Desarrallo_Sostenible_del_Sector_Ganadero
- Alfonso, J. G. (2011). CAMBIO CLIMÁTICO: ¿CÓMO AFECTA LA PRODUCCIÓN GANADERA? *REDVET*, 12(8), 1-8.
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63621920007.pdf>
- Álvarez, A. (2014). El cambio climático y la producción animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48 (1), 7-10.
<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193030122004.pdf>
- Ardila A., y Vergara, W. (2012). El sector pecuario frente al cambio climático: una realidad incómoda. *Revista Ciencia Animal*, 1(5), 107-120.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1052&context=ca>
- Arteaga, L., y Burbano, J. (2018). Efectos del cambio climático: Una mirada al Campo. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(2), 79-91.
<https://doi.org/10.22267/rcia.183502.93>.

- Canaza-Choque, Franklin. (2019). De la educación ambiental al desarrollo sostenible: desafíos y tensiones en los tiempos del cambio climático. *Revista de Ciencias Sociales*, (165), 155-172.
<https://doi.org/10.15517/RCS.V0I165.40070>
- CEPAL (2017). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: paradojas y desafíos del desarrollo sostenible. Naciones Unidas.
https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/sintesis_pp_cc_economia_del_cambio_climatico_en_alac.pdf
- Faverin, C., Gratton, R., y Machado, C. (2014). Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas de producción de carne vacuna de base pastoril. *Revisión bibliográfica. Revista Argentina de Producción Animal*, 34(1), 33-54.
https://www.researchgate.net/publication/325092135_EMISIONES_DE_GASES_DE_EFECTO_INVERNADERO_EN_SISTEMAS_DE_PRODUCCION_DE_CARNE_VACUNA_DE_BASE_PASTORIL_REVISION_BIBLIOGRAFICA
- Gaona, R., Alegria, K., Terranova, M., Hernandez, E., Benavides, R., Guerrero, H. S., y Patiño, L. (2015). El mejoramiento genético y la producción de leche. La esencia de una realidad de producción animal. *Acta Agronómica*, 64(3sup), 296-306.
- Lau, C., Jarvis, A., y Ramírez, J. (2011). Agricultura colombiana: Adaptación al cambio climático. CIAT.
<https://hdl.handle.net/10568/57475>
- López-Feldman, A. (2015). Cambio climático y actividades agropecuarias en América Latina. CEPAL:
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39824/1/S1501286_es.pdf
- Magrin, G. (2015). Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. CEPAL.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39842/1/S1501318_es.pdf
- Mendoza de Armas, C., y Jiménez Narváez, G. (2017). Relación entre el efecto invernadero y el cambio climático desde la perspectiva del sector agrario. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 70(2), 8120-8122.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472017000208120
- Morales, S., Vivas, N., y Teran, V. (2016). Ganadería eco-eficiente y la adaptación al cambio climático. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 135-144.
[https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)135-145](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)135-145)
- Moreno, L. L. V. (2013). Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia. *Agroecología*, 8(1), 33-42.
- Oyhantçabal, W., Vitale, E., y Lagarmilla, P. (2011) El cambio climático y su relación con las en-

fermedades animales y la producción animal.

<http://centromedicoveterinariopaysandu.com/wp-content/uploads/2014/08/med.-amb.-lagarmilla-y-oyhazabal-2011.pdf>

Palma, E., Cruz, J., Martínez, A., Aguilar, A., y Nieuwenhuyse, A. (2013). ¿Cómo construir mejores aguadas para el suministro de agua al ganado? CATIE.

<http://hdl.handle.net/11554/7953>

Roca, A. (2011) Efecto del estrés calórico en el bienestar animal, una revisión en tiempo de cambio climático. *Revista ESPAMCIENCIA*, 2(1), 15-25.

http://190.15.136.171:4786/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/39

Sánchez, B., Flores, S., Rodríguez, E., Anaya, A., y Contreras, E. (2020). Causas y consecuencias del cambio climático en la producción pecuaria y salud animal. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11, 126-145.

<https://doi.org/10.22319/rmcp.v11s2.4742>

Sotelo, M., Suárez, J., Álvarez, F., Castro-Núñez, A., Calderón, V., y Arango, J. (2017). Sistemas sostenibles de producción ganadera en el contexto amazónico Sistemas silvopastoriles: ¿una opción viable? CIAT.

<https://hdl.handle.net/10568/89088>

Useros, J. (2013). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. *Anales de la real academia de medicina y cirugía de Valladolid*, (50), 71-98.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817473>

Von Arcken, B. (2011). Interacción entre humanos y animales. *Revista de la Universidad de la Salle*, 2011(54), 149-159.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=ruls>

Weller, J. (2016). La evolución de la productividad y el empleo agropecuario en América Latina entre 2002 y 2012. En J. Weller. (Ed.). *Brechas y transformaciones: la evolución del empleo agropecuario en América Latina*. CEPAL.

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40844/6/S1600704_es.pdf

Zamora Martínez, M. C. (2015.). Cambio climático. *Revista mexicana de ciencias forestales*. 6(31), 04-07.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322015000500001

¿Monkeypox: impacto potencial en la fauna neotropical y la producción animal?

Juan Javier Garcia Bustos^{1,2,3}

E-mail: ju.garcia@udla.edu.co



Jorge Luis Bonilla¹

E-mail: jorg.bonilla@udla.edu.co

Viviana Tatiana Villalba²

E-mail: vvillalba@unimagdalena.edu.co



Yeison Alonso Calderón¹

E-mail: yeis.calderon@udla.edu.co

Johana Alexandra Portillo¹

E-mail: j.portillo@udla.edu.co



Daniel Fernando Cuscué¹

E-mail: d.cuscue@udla.edu.co

¹Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Semillero de investigaciones en Medicina Veterinaria Complementaria e Integrativa. Universidad de la Amazonia – Florencia – Caquetá – Colombia

²Programa de Doctorado en Medicina Tropical SUE-Caribe Universidad del Magdalena, Santa Marta - Colombia

³Asociación Colombiana de Infectología ACIN

Estimado Editor,

Desde tiempo atrás se viene advirtiendo la reemergencia de la enfermedad producida por el virus Monkeypox en África y la especie humana (di Giulio & Eckburg, 2004; Ihekweazu et al., 2020; Parker et al., 2007). El fenómeno de emergencia y reemergencia de enfermedades, especialmente aquellas de tipo zoonótico, plantea desafíos desde el punto de vista de si es posible o no alcanzar la ocurrencia de cadenas de transición de las enfermedades desde su estatus ecológico de exóticas a endémicas (Velásquez et al., 2021; Zerón, 2022). No obstante, la preocupación de salud pública, también surgen otras preocupaciones como la posibilidad de que ocurran contagios de humanos a animales, especialmente si se tienen en cuenta las evidencias de presentación de zoonosis reversa (zooanthroponosis) en patologías como Covid-19 (Banerjee et al., 2021; Betancourt et al., 2020; Jia et al., 2021). En términos generales, las cadenas de transmisión de virus desde humanos a animales se han documentado muy bien en variantes genéticas de SARS-Cov2, Influenza porcina e Influenza aviar (CDC, 2022a; McAloose et al., 2020; Munnink et al., 2021; Nelson & Vincent, 2015).

Las cadenas de transmisión humano – animal en el caso de Covid-19 ha dejado como la enseñanza de que las epidemias humanas pueden llegar a afectar a diversas especies de fauna local y la producción animal, un caso de ello lo constituyen las amplias pérdidas económicas que causó la matanza de visones europeos (*Mustela lutreola*), solo en Dinamarca se ordenó el sacrificio de más de 17 millones de especímenes de poblaciones con individuos molecularmente detectados como el

Correo de correspondencia: ju.garcia@udla.edu.co



Este artículo puede compartirse bajo la Licencia Creative Commons (CC BY 4.0).

Rev. FAGROPEC Vol. 14 Num. 1, enero-junio de 2022

Pág 140

virus (DW, 2021) . Así pues, los riesgos de la transmisión de patógenos desde humanos a especies animales susceptibles, es una realidad que no solo expone los posibles efectos del establecimiento de nuevos reservorios animales que luego puedan transmitir nuevamente las infecciones a humanos (Sharun et al., 2021), sino también la dispersión de las enfermedades a otras especies animales de importancia económica y productiva.

El virus Monkeypox es el agente causal de la viruela símica (monkeypox - viruela del mono - Monkeypoxvirus), la cual es una enfermedad que en los animales se tiene reporte desde 1958 por un brote presentado en primates no humanos (NHP) de la especie *Macaca cynomolgus* (syn. *Macaca fascicularis*), comúnmente conocidos como macacos cangrejeros (Cho & Wenner, 1973). Actualmente, se reconoce que la especie virus Monkeypox está conformada por dos clados o grupos genéticos ancestrales denominados CB (Cuenca del río Congo) y WA (Africano occidental), que a su vez tienen orígenes geográficos, severidad (WA>" Severidad" CB) y manifestaciones clínicas diferentes. En el actual brote transnacional se ha reconocido únicamente al clado WA entre los pacientes humanos estudiados (Figuerola et al., 2022).

En el sentido de lo anterior, es importante abordar al **Virus Monkeypox MKPXV**, y las posibles consecuencias que podría traer su transmisión desde humanos susceptibles y de estos a animales domésticos y silvestres, especialmente aquellos vinculados a la producción animal en el neotrópico.

En el contexto de la alerta epidemiológica vigente para el área panamericana, se cataloga como caso sospechoso a toda persona, de cualquier edad, que presente *rash* cutáneo inexplicable (OPS, 2022). En dicho sentido, a la luz de la evidencia de que nos encontramos frente a un brote transnacional exótico para MKPXV, cabe entonces la pregunta: ¿el aumento de los casos transnacionales por el virus Monkeypox obedece a contactos de personas que no tenían síntomas, pero ya estaban infectados (Periodo de incubación), o al contacto con animales reservorios de vínculo desconocido? Los casos de humanos afectados aparentemente no tienen vínculo epidemiológico a poblaciones humanas y animales endémicos para MKPXV.

En su ambiente natural, respecto a los casos de humanos contagiados por MKPXV, la principal hipótesis manejada es que esto se ha dado por una transmisión desde los animales salvajes que viven en la selva húmeda africana, esta hipótesis está apoyada en datos de estimación molecular de fechas (*molecular dating estimates*), los cuales son concordantes con periodos de inestabilidad política que sugieren conllevó a los humanos a una mayor exposición a las poblaciones silvestres de vida animal (Berthet et al., 2021). es decir, migraciones urbano-rurales, desplazamiento forzado, violencia étnica etc (Human Rights Watch, 2013). No obstante lo anterior, el reservorio verdadero para Monkeypox es desconocido (Essbauer et al., 2010), aun cuando se han desarrollado estudios importantes como en Zambia, donde lograron demostrar la circulación del virus en el 14,7 % de los roedores, 33 % musarañas roedores y 2,1 % de los primates no humanos muestreados, revelando que dichos individuos padecieron la infección en algún momento previo a la toma de muestras (Orba et al., 2015). A la fecha, se logró detectar MKPXV en cerdos domésticos de África *Sus scrofa* (Doty et al., 2017). Así pues, el rol de las especies animales como reservorios en la zona no ha sido

aclarado, siendo posible entonces que el modo de transmisión se ajuste a una tipología de hospedadores múltiples donde reina la pregunta “¿quién adquirió la infección de quién?” (McCallum et al., 2001).

Fuera de África, en 2004, se detectó la transmisión zoonótica de MKPXV mediante técnicas moleculares tipo PCR, lográndose demostrar un segmento de la cadena de transmisión: “animal (*Cricetomys gambianus*) animal (*Cynomys* sp.) Humano (*Homo sapiens*)” usando para ese propósito la comparación de la secuencia completa del gen de hemaglutinina en aislados de los especímenes humanos y animales (*Cynomys* sp) en norte América. La secuencia de este gen presentó similitud en comparación con la secuencia del mismo gen de virus Monkeypox obtenidos en los primates no humanos y humanos de Africa previamente detectados con Monkeypox (Reed et al., 2004).

En el contexto del resurgimiento de MKPXV en Africa, dado en Nigeria durante los años 2017–2018, la evidencia disponible sugiere que, sin introducciones zoonóticas repetidas, las infecciones humanas eventualmente dejarían de ocurrir (Reynolds et al., 2019). lo cual es congruente con algunas afirmaciones de 2019, donde se mencionó que las infecciones naturales de MKPXV se remiten a los ambientes naturales en los bosques de África occidental y central (Durski et al., 2018). En ese sentido, la interrupción de la transmisión del virus desde los animales al hombre es fundamental para combatir la enfermedad.

No obstante, la ausencia de evidencia respecto al rol de los especímenes silvestres y domésticos en el brote actual, El CDC de los Estados Unidos, expone que los Médicos Veterinarios deben de considerar a todas las especies mamíferas como susceptibles de infectarse por MKPXV, e igualmente advierten sobre las posibles rutas de transmisión animal-animal (CDC, 2022b). Efecto que no solo obliga a elevar los niveles de alerta, sino a aumentar la rigurosidad en el diagnóstico diferencial, la aplicación de medidas de bioseguridad, el inicio de una vigilancia epidemiológica activa y su apoyo en herramientas diagnósticas con laboratorios de referencia, que permitan evitar la posible propagación del patógeno, así como evitar generar alarmas infundadas que puedan impactar en el interés de los consumidores en especial de los productos de la canasta familiar, claves en la nutrición humana, y en la performance económica de las naciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Banerjee, A., Mossman, K., & Baker, M. L. (2021). Zooanthroponotic potential of SARS-CoV-2 and implications of reintroduction into human populations. *Cell Host & Microbe*, 29(2), 160–164. <https://doi.org/10.1016/J.CHOM.2021.01.004>
- Berthet, N., Descorps-Declère, S., Besombes, C., Curaudeau, M., Nkili Meyong, A. A., Selekon, B., Labouba, I., Gonofio, E. C., Ouilibona, R. S., Simo Tchegnna, H. D., Feher, M., Fontanet, A., Kazanji, M., Manuguerra, J. C., Hassanin, A., Gessain, A., & Nakoune, E. (2021). Genomic his-

tory of human monkey pox infections in the Central African Republic between 2001 and 2018. *Scientific Reports* 2021 11:1, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92315-8>

Betancourt-Plaza, J.-D., Pereira-Zuleta, E.-A., Ceballos-Gutiérrez, J., & García-Romero, V. (2020). El SARS-CoV-2: ¿Por qué no es un virus creado por el ser humano? *Salutem Scientia Spiritus*, 6, 207–210. <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritus/article/download/2355/2897>

CDC. (2022a). *Animals and COVID-19*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/animals.html>

CDC. (2022b). *Información Para Veterinarios | Viruela del mono | virus de la viruela | Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades*. <https://www.cdc.gov/poxvirus/monkeypox/veterinarian/index.html>

Cho, C. T., & Wenner, H. A. (1973). Monkeypox virus. *Bacteriological Reviews*, 37(1), 1–18. <https://doi.org/10.1128/BR.37.1.1-18.1973>

di Giulio, D. B., & Eckburg, P. B. (2004). Human monkeypox: An emerging zoonosis. *Lancet Infectious Diseases*, 4(1), 15–25. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(03\)00856-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(03)00856-9)

Doty, J. B., Malekani, J. M., Kalemba, L. N., Stanley, W. T., Monroe, B. P., Nakazawa, Y. U., Mauldin, M. R., Bakambana, T. L., Dja Liyandja, T. L., Braden, Z. H., Wallace, R. M., Malekani, D. v., McCollum, A. M., Gallardo-Romero, N., Kondas, A., Townsend Peterson, A., Osorio, J. E., Roche, T. E., Karem, K. L., ... Carroll, D. S. (2017). Assessing Monkeypox Virus Prevalence in Small Mammals at the Human–Animal Interface in the Democratic Republic of the Congo. *Viruses*, 9(10), 283. <https://doi.org/10.3390/V9100283>

Durski, K. N., McCollum, A. M., Nakazawa, Y., Petersen, B. W., Reynolds, M. G., Briand, S., Djingarey, M. H., Olson, V., Damon, I. K., & Khalakdina, A. (2018). Emergence of Monkeypox - West and Central Africa, 1970-2017. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 67(10), 306–310. <https://doi.org/10.15585/MMWR.MM6710A5>

DW. (2021). *Coronavirus and the mink: Death in a fur coat*. <https://www.dw.com/en/coronavirus-and-the-mink-death-in-a-fur-coat/a-56170406>

Essbauer, S., Pfeffer, M., & Meyer, H. (2010). Zoonotic poxviruses. *Veterinary Microbiology*, 140(3–4), 229–236. <https://doi.org/10.1016/J.VETMIC.2009.08.026>

Human Rights Watch. (2013). *Informe Mundial 2013: Nigeria*. <https://www.hrw.org/world-report/2013/country-chapters/nigeria>

-
- Ihekweazu, C., Yinka-Ogunleye, A., Lule, S., & Ibrahim, A. (2020). Importance of epidemiological research of monkeypox: is incidence increasing? *Https://Doi.Org/10.1080/14787210.2020.1735361*, 18(5), 389–392. <https://doi.org/10.1080/14787210.2020.1735361>
- Isaac Molina Velásquez, J., Patricia Erazo Salas, S., Miguel, S., Salvador Hospital Nacional, E., Arturo Mena, J., de María, S., & Salvador, E. (2021). ¿Se deben investigar los factores de riesgo para COVID-19 ante la probabilidad que sea endémica? *Alerta, Revista Científica Del Instituto Nacional de Salud*, 4(2), 88–89. <https://doi.org/10.5377/ALERTA.V4I2.11058>
- Jia, P., Dai, S., Wu, T., & Yang, S. (2021). New Approaches to Anticipate the Risk of Reverse Zoonosis. *Trends in Ecology & Evolution*, 36(7), 580–590. <https://doi.org/10.1016/J.TREE.2021.03.012>
- León-Figueroa, D. A., Bonilla-Aldana, D. K., Pachar, M., Romani, L., Saldaña-Cumpa, H. M., Anchay-Zuloeta, C., Diaz-Torres, M., Franco-Paredes, C., Suárez, J. A., Ramirez, J. D., Paniz-Mondolfi, A., & Rodriguez-Morales, A. J. (2022). The never-ending global emergence of viral zoonoses after COVID-19? The rising concern of monkeypox in Europe, North America and beyond. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 49, 102362. <https://doi.org/10.1016/J.TMAID.2022.102362>
- McAloose, D., Laverack, M., Wang, L., Killian, M. L., Caserta, L. C., Yuan, F., Mitchell, P. K., Queen, K., Mauldin, M. R., Cronk, B. D., Bartlett, S. L., Sykes, J. M., Zec, S., Stokol, T., Ingerman, K., Delaney, M. A., Fredrickson, R., Ivančić, M., Jenkins-Moore, M., ... Diel, D. G. (2020). From people to panthera: Natural sars-cov-2 infection in tigers and lions at the bronx zoo. *MBio*, 11(5), 1–13. https://doi.org/10.1128/MBIO.02220-20/SUPPL_FILE/MBIO.02220-20-SF003.PPT
- McCallum, H., Barlow, N., & Hone, J. (2001). How should pathogen transmission be modelled? *Trends in Ecology & Evolution*, 16(6), 295–300. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02144-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02144-9)
- Munnink, B. B. O., Sikkema, R. S., Nieuwenhuijse, D. F., Molenaar, R. J., Munger, E., Molenkamp, R., van der Spek, A., Tolsma, P., Rietveld, A., Brouwer, M., Bouwmeester-Vincken, N., Harders, F., der Honing, R. H. van, Wegdam-Blans, M. C. A., Bouwstra, R. J., GeurtsvanKessel, C., van der Eijk, A. A., Velkers, F. C., Smit, L. A. M., ... Koopmans, M. P. G. (2021). Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. *Science*, 371(6525), 172–177. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.ABE5901/SUPPL_FILE/ABE5901_OUDE_MUNNINK_TABLE_S1.PDF
- Nelson, M. I., & Vincent, A. L. (2015). Reverse zoonosis of influenza to swine: new perspectives on the human–animal interface. *Trends in Microbiology*, 23(3), 142–153. <https://doi.org/10.1016/J>

- OPS. (2022). *Actualización Epidemiológica de la Viruela Símica en países no endémicos*. <https://www.paho.org/es/documentos/actualizacion-epidemiologica-viruela-simica-paises-no-endemicos-13-junio-2022>
- Orba, Y., Sasaki, M., Yamaguchi, H., Ishii, A., Thomas, Y., Ogawa, H., Hang'ombe, B. M., Mweene, A. S., Morikawa, S., Saijo, M., & Sawa, H. (2015). Orthopoxvirus infection among wildlife in Zambia. *The Journal of General Virology*, 96(Pt 2), 390–394. <https://doi.org/10.1099/VIR.0.070219-0>
- Parker, S., Nuara, A., Buller, R. M. L., & Schultz, D. A. (2007). Human monkeypox: an emerging zoonotic disease. *Http://Dx.Doi.Org/10.2217/17460913.2.1.17*, 2(1), 17–34. <https://doi.org/10.2217/17460913.2.1.17>
- Reed, K. D., Melski, J. W., Graham, M. B., Regnery, R. L., Sotir, M. J., Wegner, M. v., Kazmierczak, J. J., Stratman, E. J., Li, Y., Fairley, J. A., Swain, G. R., Olson, V. A., Sargent, E. K., Kehl, S. C., Frace, M. A., Kline, R., Foldy, S. L., Davis, J. P., & Damon, I. K. (2004). The detection of monkeypox in humans in the Western Hemisphere. *The New England Journal of Medicine*, 350(4), 342–350. <https://doi.org/10.1056/NEJMOA032299>
- Reynolds, M. G., Doty, J. B., McCollum, A. M., Olson, V. A., & Nakazawa, Y. (2019). Monkeypox re-emergence in Africa: a call to expand the concept and practice of One Health. *Https://Doi.Org/10.1080/14787210.2019.1567330*, 17(2), 129–139. <https://doi.org/10.1080/14787210.2019.1567330>
- Sharun, K., Tiwari, R., Natesan, S., & Dhama, K. (2021). SARS-CoV-2 infection in farmed minks, associated zoonotic concerns, and importance of the One Health approach during the ongoing COVID-19 pandemic. *The Veterinary Quarterly*, 41(1), 50–60. <https://doi.org/10.1080/01652176.2020.1867776>
- Zerón, A. (2022). Las nuevas cepas y variantes. *Revista de La Asociación Dental*, 79(1), 4–6. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=103811>