

ISSN-Revista en Línea: 2539-178X

REVISTA FAGROPEC

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



Volumen 11 Número 2 Julio-Diciembre 2019

Contacto: rcagropecuarias@uniamazonia.edu.co
Página web OJS: <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php>

Esta publicación es apoyada por la:
Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrados de la Universidad de la Amazonia

REVISTA FAGROPEC

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

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 Medicina Veterinaria, Zootecnia, Ecología, Zoología y afines.

OBJETIVO DE LA REVISTA

La Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FAGROPEC), tiene como objetivo divulgar los avances de conocimiento técnico y científico generados en las universidades, centros y entidades de investigación en áreas de conocimiento relacionadas con los sistemas de producción agropecuarios y conservación natural; mediante la publicación semestral de un volumen digital en español, portugués e inglés. La publicación está dirigida a estudiantes, profesionales y entidades públicas y privadas de la medicina veterinaria, zootecnia, biología, salud pública, epidemiología, agronomía y agroecología; ofreciendo un espacio de discusión académico fundamental para la formación de profesionales críticos y analíticos.

ÁREAS TEMÁTICAS

Ciencias agropecuarias
Ciencias Naturales y de la conservación

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

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.

EQUIPO DE APOYO EDITORIAL

Beatriz Elena Patiño Quiroz, Mg.
Universidad de la Amazonia
Alba Cristina Espinosa, Mg
Universidad de la Amazonia
Hernan Eduardo Ocañan Martinez, Mg.
Universidad de la Amazonia

Edición, diseño y diagramación
Yeison Julián Penagos, Biólogo.

Imagen portada
Tucán pichí pechiamarillo (*Pteroglossus inscriptus*)
Foto: Alfredo Guevara Jaramillo Director del grupo
Oiga mire aves salida N°54 al departamento del
Caquetá.

EDITOR GENERAL

JORGE FERNANDO NAVIA ESTRADA, Ph.D.
Universidad de Nariño

COMITÉ EDITORIAL

Francisco Alejandro Sánchez, Ph.D.
Universidad de los Llanos

Hugo Mantilla-Meluk, Ph.D.
Universidad del Quindío

Juan Fernando Naranjo, Ph.D.
Universidad CES

Naudin Alejandro Hurtado Lugo, Ph.D
Universidad Francisco de Paula Santander Sede Ocaña

Santiago Henao Villegas, Ph.D.
Universidad CES

COMITÉ DE ARBITRAJE

Juan Carlos Pinilla León, Ph.D.
Universidad de Santander sede Bucaramanga

Luis Gabriel Gonzalez, Ph.D.
Universidad Nacional sede Medellín

Jhon Jairo Bustamante Cano, Ph.D.
Universidad de Pamplona

Angel Alberto Florez Muñoz, Mg.
Universidad de Santander sede Bucaramanga

Jair Perez Osorio, Ph.D.
Universidad de la Salle

Luis Gabriel Rivera Calderon, Ph.D.
Universidad Antonio Nariño

Fernando Favian Castro Castro, Ph.D.
Universidad Antonio Nariño Sede Popayán

Jhon Freddy Sarmiento Vela, Ph.D.
Universidad Pedagógica Nacional

Diana Katterine Bonilla Aldana, Mg.
Universidad Tecnológica de Pereira

Yury Tatiana Granja-Salcedo, Ph.D.
Universidad Estadual Paulista

Gloria Elena Estrada, Ph.D.
Universidad de la Amazonia

Alexander Velásquez Valencia, Ph.D.
Universidad de la Amazonia

Juan Pablo Parra, Ph.D.
Secretaria Departamental de Educación del Caquetá

Jaime Enrique Velasquez Restrepo, Ph.D.
Universidad de la Amazonia

CONTENIDO

Volumen 11 Número 2
Julio-Diciembre 2019

ISSN-Revista en Línea: 2539-178X

REVISTA FAGROPEC
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Nota del editor

Jorge Fernando Navia Estrada, Ph.D.

70

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DE *Tithonia diversifolia* EN TRÓPICO ALTO BAJO DOS ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN

Dixon Fabián Flórez Delgado, Alfonso Eugenio Capacho Mogollón, Sandra Milena Quintero Muiño y Laura Patricia Ortiz Villamizar

72

ADIESTRAMIENTO ETOLÓGICO DEL CABALLO

Johann Fernando Hoyos Patiño, Daniel Antonio Hernández Villamizar, Blanca Liliana Velásquez Carrascal y Eliecer Franco Roa

79

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES TRADICIONALES EN EL PACÍFICO SUR DE COLOMBIA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Jorge Fernando Navia Estrada; Orlando Benavides Benavides y Fernando Vicente Barraza Álvarez

90

EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINO: ESTUDIOS DE CASO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA EN OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

Johann Fernando Hoyos Patiño, Daniel Antonio Hernández Villamizar y Blanca Liliana Velásquez Carrascal

102

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL HUEVO FÉRTIL Y SU RELACIÓN CON EL SEXO EN AVES DE POSTURA COMERCIAL MARRÓN

Edgar Martínez Moyano y Cesar Augusto Pinzón Fernández

119

IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO COLOMBIANO

Arturo Leonel Gálvez Cerón, José Edmundo Apráez Guerrero, José Julian Apráez Muñoz y Fredy Rodolfo Ruales España

129

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

ESTRÓGENOS Y ANDRÓGENOS EN LA REPRODUCCIÓN CANINA

Miguel A. Matiz

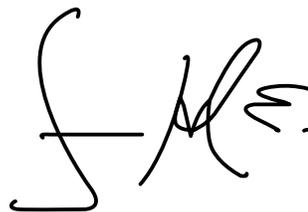
144

NOTA DEL EDITOR

Para la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad de La Amazonía, es fundamental presentar en forma continua y decidida su número 2 del año 2019, de la revista FAGROPEC, por su perseverancia, 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.

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 del país.

Por lo tanto, para todo el equipo editorial, es primordial presentar esta edición, Volumen 11 Número 2 de julio a diciembre de 2019, 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 caprino, bovino y canino, importantes para el conocimiento de la región y los temas mencionados anteriormente, los cuales para el departamento del Caquetá consolidarán procesos de investigación e interacción social, que aportarán a la planificación integral en la región Amazónica.



Ph.D. JORGE FERNANDO NAVIA ESTRADA
Editor General

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Volumen **11** Número **2**
Julio-Diciembre 2019

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DE *Tithonia diversifolia* EN TRÓPICO ALTO BAJO DOS ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN

Agronomic and productive behavior of tithonia diversifolia in the high tropics under two fertilization schemes

Artículo de Investigación

Dixon Fabián Flórez Delgado^{1*}, Alfonso Eugenio Capacho Mogollón², Sandra Milena Quintero Muiño³ y Laura Patricia Ortiz Villamizar⁴



Recibido 21 de agosto de 2019.
Aceptado 29 de noviembre de 2019.

¹M.Sc. Zoot., Departamento de Zootecnia, Universidad de Pamplona, Colombia, Grupo de Investigación en Agricultura y Ganadería Sostenible GIAS

 <https://orcid.org/0000-0002-3915-8396>

²M.Sc. Zoot. Departamento de Zootecnia, Universidad de Pamplona, Colombia, Grupo de Investigación en Agricultura y Ganadería Sostenible GIAS.

 <https://orcid.org/0000-0002-0044-5566>

³Esp. Zoot. Departamento de Zootecnia, Universidad de Pamplona, Colombia, Grupo de Investigación en Agricultura y Ganadería Sostenible GIAS.

 <https://orcid.org/0000-0003-0261-0542>

⁴Estudiante programa de Zootecnia, Universidad de Pamplona, Colombia, Grupo de Investigación en Agricultura y Ganadería Sostenible GIAS

*Autor para correspondencia:
dixonfflorez@gmail.com

RESUMEN

En Colombia, la *Tithonia diversifolia*, es uno de los recursos forrajeros más importantes en la alimentación animal, especialmente en lecherías especializadas y ganaderías doble propósito, gracias a su adaptación a variedad de climas, su productividad y valor nutricional. El objetivo de la presente investigación, fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo de la *Tithonia diversifolia* bajo dos esquemas de fertilización. El estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigación en Sanidad Vegetal y Bioinsumos CISVEB perteneciente de la Universidad de Pamplona. Para ello, se establecieron 50 plantas para cada tratamiento: fertilización química, fertilización orgánica y testigo bajo un diseño aleatorizado previo análisis de suelos y aplicación de correctivos. Para la evaluación de las variables agronómicas y productivas de altura de planta, número de tallos, número de hojas, peso de tallo, peso de hoja, relación hoja – tallo, área foliar y producción de materia seca, se aplicaron pruebas de estadística descriptiva, análisis de varianza y análisis de separación de medias mediante la prueba Tukey con una significancia del 5%. Se presentó diferencia estadísticamente significativa $p < 0,05$ para las variables de altura, número de hojas y número de tallos, siendo el mejor tratamiento la fertilización química, mientras que área foliar fue superior en la fertilización orgánica. Para las demás variables se obtuvo comportamiento similar. Se concluye, que la fertilización química ejerce influencia sobre algunos parámetros agronómicos de la *T. diversifolia*.

Palabras claves:

Fertilización; Materia seca; *Tithonia diversifolia*; Variables agronómicas.

ABSTRACT

In Colombia, *Tithonia diversifolia* is one of the most important forage resources in animal feed, especially in specialized dairies and dual-purpose livestock, thanks to its adaptation to a variety of climates, its productivity and nutritional value. The objective of the present investigation was to evaluate the agronomic and productive behavior of *Tithonia diversifolia* under two fertilization schemes. The study was carried out at the CISVEB Plant Health and Bio-input Research Center belonging to the University of

Como citar:

FLÓREZ-DELGADO, Dixón Fabian. et al. Comportamiento agronómico y productivo de *Tithonia diversifolia* en trópico alto, bajo dos esquemas de fertilización. En: Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. Volumen 11 julio-diciembre, 2019. Pp. 72-78 ISSN-Revista en Línea: 2539-178X

Pamplona. For this, 50 plants were established for each treatment: chemical fertilization, organic fertilization and control under a randomized design after soil analysis and application of corrective measures. For the evaluation of the agronomic and productive variables of plant height, number of stems, number of leaves, weight of stem, weight of leaf, relation leaf - stem, leaf area and dry matter production, descriptive statistical tests were applied, analysis of variance and analysis of separation of means using the Tukey test with a significance of 5%. Statistically significant difference $p < 0.05$ was presented for the variables of height, number of leaves and number of stems, with chemical fertilization being the best treatment, while leaf area was higher in organic fertilization. Similar behavior was obtained for the other variables. It is concluded that chemical fertilization influences some agronomic parameters of *T. diversifolia*.

Key words:

Fertilization; Dry matter; *Tithonia diversifolia*; Agronomic variables.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, los recursos forrajeros son abundantes e incluso desconocidos en cuanto a sus características, comportamiento y usos, por lo cual no son empleados de manera adecuada y eficiente para satisfacer las necesidades del sector ganadero en constante crecimiento (Boschini et al. 2000). La producción de especies forrajeras está enfocada principalmente en la actividad ganadera, y la información reportada en cuanto a existencia, área sembrada, productividad y calidad nutricional es limitada. Debido a la variedad de pisos térmicos y biodiversidad, Colombia presenta un gran potencial en cuanto a la disponibilidad y variedad de recursos forrajeros, los cuales incluyen una gran variedad de especies (Flórez, 2017). Las especies forrajeras existentes tienen como uso principal la alimentación animal, especialmente la ganadería bovina (Xu et al. 2011). Por lo tanto, para este uso específico, se hace importante que la especie forrajera cumpla con características como que sea perenne, fácil rebrote, buena adaptación, productividad de materia seca elevada, fácil establecimiento, resistencia a plagas y enfermedades y tener capacidad de competir con otras especies vegetales no deseadas (Cardona et al. 2012).

Bajo este contexto, los forrajes constituyen la alternativa alimenticia más importante en los sistemas de producción bovina, ya que constituyen la fuente más económica para satisfacer los requerimientos de los hatos bovinos (Flórez y Gómez, 2015). Sin embargo, el desconocimiento en su manejo agronómico y las altas cargas animales han ocasionado degradación de las praderas (Portillo, et al. 2019). La evaluación y selección de forrajes, requiere de estudios que permitan conocer el comportamiento de cada una de las variedades en condiciones climáticas, de manejo y de producción propias de cada región, y de esta manera llevar al sector ganadero a la competitividad y productividad esperada (Cadena et al. 2019).

De esta manera, la *T. diversifolia* se muestra como una alternativa forrajera de gran importancia para las ganaderías gracias a sus características productivas, nutricionales y de adaptación en pro de potenciar los sistemas de producción. En este sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo de *Tithonia diversifolia* en trópico alto bajo dos esquemas de fertilización.

Materiales y métodos

Lugar de la investigación: esta investigación se desarrolló en el Centro de Investigación en Sanidad Vegetal y Bioinsumos CISVEB perteneciente a la Universidad de Pamplona. Tiene una altitud de 2245 m s.n.m.; con 14°C de temperatura promedio, topografía irregular y precipitación anual de 1800 mm.

Material vegetal: para la investigación se definió como material vegetal la *Tithonia diversifolia* (botón de oro, falso girasol), debido a su adaptación a diferentes pisos térmicos, gran producción de biomasa y excelente calidad nutricional.

Diseño experimental: se utilizó un diseño aleatorizado con dos tratamientos, un testigo y 50 repeticiones. A cada una de las variables agronómicas de la especie forrajera *Tithonia diversifolia*, se le realizaron pruebas de estadística descriptiva, análisis de varianza y análisis de separación de medias mediante la prueba Tukey ($P < 0.05$) para determinar las diferencias entre los esquemas de fertilización.

Procedimiento experimental: la investigación inició con la identificación de las propiedades físicas y químicas del suelo. Para ello se tomó una muestra de suelo y se remitió a laboratorio para su análisis. Se tomaron doce submuestras en cuadrícula a una profundidad de 30 cm (Sosa, 2012). Una vez realizado el análisis de suelo, se adecuó el terreno para la siembra. Se estableció un semillero, con estacas provenientes de plantas sanas y vigorosas con mínimo tres yemas y 30 cm de longitud. Una vez las plántulas alcanzaron un mínimo de tres hojas fueron llevadas al terreno para su establecimiento definitivo con una distancia de siembra de 50 cm.

Se tomaron las medidas de altura de las plantas, número de hojas, número de tallos, peso de las hojas, área foliar (cada ocho días hasta alcanzar el momento del corte), peso de los tallos, peso de las hojas y relación tallo – hojas (en el momento del corte), que según (Guatusmal, et al. 2020) es cuando el cultivo alcanza el 10% de la floración, el cual se realizó a 15 cm del suelo para favorecer el rebrote (Jama, et al. 2000). La producción de biomasa, se estimó a través de un aforo y proyectado a una hectárea base materia seca.

Toma de datos: en la investigación, los datos y mediciones se realizaron de la siguiente manera:

Altura de la planta.

Se midió con una cinta métrica, partiendo de la base del tallo hasta la hoja más alta, a todas las plantas en cada uno de los tratamientos (Londoño et al. 2018)

Número de hojas y número tallos por planta.

Se realizó a través de conteo manual planta por planta en cada tratamiento.

Peso de hojas y peso de tallos.

Se realizó a través de la recolección del material, siendo llevado a una balanza digital. Se realizó en el momento del corte.

Relación tallo – hojas.

La relación tallo – hojas se midió teniendo en cuenta el cociente del peso de las hojas y el peso del tallo en el momento del corte (Medina et al. 2009). Se calculó teniendo en cuenta la siguiente

ecuación (1): $H:T = H \frac{\square}{\square} T$

Dónde:

H:T = Relación hoja tallo

H = Peso seco del componente hoja (Kg MS / ha)

T = Peso seco del componente tallo (Kg MS / ha)

Área foliar.

Para estimar el índice e área foliar, se empleó la siguiente ecuación (2) (Morales et al. 2006):

$$IAF = AF * DP \frac{\square}{\square} 10000cm^2$$

Dónde:

IAF = índice de área foliar, AF = área foliar por planta (cm²) y DP = número de plantas m².

Producción de biomasa.

Para la estimación de la producción de biomasa, se procedió a cortar todo el material vegetal de cada una de las plantas a una altura de 15 cm, procediendo a realizar su pesaje y proyectando a una hectárea. Éste valor se estimó en materia seca.

Modelo estadístico

Para la presente investigación, se empleó un diseño aleatorizado bajo el siguiente modelo matemático:

$$Y_{hij} = \mu + T_{oi} + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Variables agronómicas y producción de biomasa.

μ = Promedio poblacional.

T_{oi} = Efecto de los tratamientos.

ϵ_{ij} = Error experimental.

Se realizó un análisis de varianza de un factor: esquema de fertilización con una significancia del 5%, aplicando supuestos de Normalidad y Homogeneidad de varianzas para evaluar el efecto de los tratamientos sobre estas variables agronómicas y de producción de biomasa.

Resultados y análisis

Como resultados del análisis de laboratorio, se obtuvo un suelo fuertemente ácido con un pH de 5,48, además de niveles bajos de materia orgánica, fósforo, magnesio y aluminio con valores de 3,82 ppm, 0,05 Meq/100g, 0,89 Meq/100g y 0,0004 Meq/100g respectivamente. El potasio se presentó en una concentración media con valores de 0,32 Meq/100g. La textura fue clasificada como franco limoso, con 0,029% de saturación de aluminio y 65,67% de saturación de bases, siendo ésta última adecuada sin presencia altas concentraciones de Al⁺⁺ por lo que no fue necesario aplicar ningún tipo de enmienda. Para cubrir los requerimientos de fósforo y nitrógeno se aplicaron 145kg de DAP por hectárea año y para el potasio 49kg de KCl para mantenimiento, esto para el esquema de fertilización químico, mientras que para el esquema orgánico se empleó lombrihumus en una relación de 440kg por hectárea año.

En la tabla 1, se muestran los resultados del análisis de varianza realizado a las variables agronómicas y de producción de biomasa de la *Tithonia diversifolia* bajo dos esquemas de fertilización.

Para las variables agronómicas de altura de planta, número de hojas, número de tallos y área foliar, se presentó comportamiento estadísticamente diferente ($p < 0,05$), siendo la mejor media en los tratamientos de fertilización química para las tres primeras variables, mientras que para área foliar la fertilización orgánica presentó el mejor tenor. En las demás variables: peso de tallo, peso de hoja, relación hoja:tallo y productividad

Tabla 1. Variables agronómicas y de producción de biomasa de la *Tithonia diversifolia* bajo dos esquemas de fertilización.

Variable	Unidad	Testigo		Tratamiento 1		Tratamiento 2		p-valor
		Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	
Altura planta	cm	52,42	±2,96a	58,94	±2,68b	33,43	±1,99c	0
Número de hojas	Unidad	110,52	±4,03a	130,38	±5,50b	46,83	±4,55c	0
Número de tallos	Unidad	7,54	±0,69a	8,01	±0,51b	3,86	±0,35c	0
Área Foliar	-	3,4	±0,12a	3,19	±0,08b	3,68	±0,13c	0,015
Peso Tallo	Kg	1,24	±0,26a	1,88	±0,46a	1,86	±0,50a	0,543
Peso Hoja	Kg	0,84	±0,17a	1,04	±0,21a	1,12	±0,17a	0,267
Relación Hoja:Tallo	-	0,67	±0,07a	0,57	±0,04a	0,61	±0,08a	0,13
Biomasa	Kg	2,88	±0,41a	3,62	±0,66a	3,88	±0,62a	0,345

Letras diferentes en las filas indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

expresada en biomasa seca, no se presentó diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$).

Botero *et al.* (2019), afirman que la fertilización química genera un impacto importante sobre el comportamiento agronómico de la *T. diversifolia*, especialmente en las variables de altura de planta, número de tallos, peso del tallo y peso de la hoja con dosis crecientes de nitrógeno, concordando con los resultados de la presente investigación. Estos mismos autores, reportan datos de altura de planta en un rango que oscila entre los 90,65cm y los 154,88cm, relación hoja:tallo en un rango de 0,79 a 1,46 y tallos por planta entre 14 y 29 siendo superiores a los datos obtenidos en el presente estudio. Estas variables, tienen relación estrecha con la producción de biomasa del forraje y finalmente con la capacidad de carga de la pradera, así como con la palatabilidad y el nivel de consumo por parte de los animales. El número de hojas es una característica importante en el momento de evaluar un forraje por su productividad, dado que está directamente relacionada con la disponibilidad de alimento especialmente en épocas de escasez (López *et al.* 2019). Como resultado en esta investigación, se obtuvo un mayor número de hojas bajo el esquema de fertilización química con 130 por planta respecto a la fertilización orgánica y a la ausencia de la misma. Las variables peso de hoja y peso de tallo presentaron comportamiento estadísticamente similar, siendo superiores a los reportados por Holgín *et al.* (2015) con 0,52kg y 0,43kg para hojas y tallos respectivamente y a los obtenidos por Gallego *et al.* (2017) con 0,58kg para hojas y 0,62kg para tallos.

La aplicación de abonos orgánicos aporta gran cantidad de nutrientes, facilita la formación de compuestos y la activación de muchos procesos biológicos en el suelo (López *et al.* 2019), que junto con la capacidad de la *T. diversifolia* de extraer y absorber nutrientes a través de su sistema radicular, permite un desarrollo adecuado de este forraje (Gallego *et al.* 2014), presentando grandes porcentajes de sobrevivencia favoreciendo el establecimiento. Este tipo de fertilización, tiene gran importancia en el desarrollo del área foliar de los forrajes especialmente, conllevando a una mayor producción de biomasa representada en materia seca. Esta variable agronómica, juega un papel importante en el establecimiento y desarrollo de *T. diversifolia* debido a su asocio con procesos fisiológicos, fotosintéticos y de balance de energía (Gallego *et al.* 2017).

La producción de biomasa, es un factor clave que direcciona la extracción de nutrientes del suelo y los esquemas de fertilización adquieren gran importancia en especies forrajeras con gran potencial productivo (Ramírez, 2018). Para identificar la dosis apropiada de fertilizante se debe tomar en cuenta el nivel esperado de producción de forraje, las condiciones del suelo, el ambiente, la tecnología aplicada y el potencial genético de productividad de la especie (Bernal y Espinosa, 2003). La producción de biomasa es afectada por factores climáticos, edáficos y especialmente por prácticas agronómicas como fertilización, densidad de siembra,

riego y control de arvenses (Mahecha y Rosales, 2005). La producción de biomasa seca de *T. diversifolia* oscila en un rango de 30 a 70 t/ha/corte (Medina *et al.* 2009), estando los resultados de la presente investigación acordes a ello, con 31 t/ha/corte bajo la fertilización orgánica, y siendo superiores a los reportados por Téllez y Mendoza (2014) con 26,6 t/ha/corte y Navas y Montaña (2019) con una media de 25,5 t/ha/corte de materia seca. Los abonos orgánicos, tienen influencia sobre la disponibilidad de minerales en el suelo, incorporándose a gran velocidad y permitiendo que los nutrientes sean asimilados por el sistema radicular de las plantas para su crecimiento, dando como resultado la producción de biomasa verde. López y Miranda (2015) exponen que los abonos orgánicos ejercen efectos positivos en la estructura del suelo, mejorando la retención de agua, la permeabilidad, la textura, la aireación y oxigenación, facilitando de esta manera que el sistema radicular de la *T. diversifolia* obtenga los nutrientes necesarios para su establecimiento y desarrollo.

Conclusiones

La fertilización química de la *Tithonia diversifolia* tiene influencia sobre las variables agronómicas de altura de planta, número de hojas y número de tallos, mientras que los abonos orgánicos favorecen la variable área foliar. Las demás variables agronómicas de peso de hoja, peso de tallo, relación hoja tallo y de productividad expresada en biomasa seca no son afectadas por el tipo de fertilización.

Literatura citada

BERNAL, J., & ESPINOSA, J. Manual de nutrición y fertilización de pastos. Potash and Phosphate Institute of Canada. 94p. 2003.

BOSCHINI, C., DORMOND, H., & CASTRO, A. Composición química de la morera (*Morus alba*), para uso en la alimentación animal: densidades y frecuencias de poda. Agronomía mesoamericana: 11, Pp. 41-49. 2000.

CADENA, M., GARCÍA, M., & CASTRO, E. Estabilidad fenotípica de genotipos de *Lolium* sp. en el trópico alto de Nariño, Colombia. Agronomía. Mesoamericana. 30 (2):483-495, 2019. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/0yRdeiF>

CARDONA, E., RÍOS, L., & PEÑA, J. Disponibilidad de Variedades de Pastos y Forrajes como Potenciales Materiales Lignocelulósicos para la Producción de Bioetanol en Colombia. Información tecnológica, 23 (6): 87-96. 2012. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/WyRs3b7>

FLÓREZ, D. Estimación de la capacidad de carga del sistema de producción lechero de la vereda Fontibón del municipio de Pamplona. Mundo Fesc, 13, 15-21. 2017.

FLÓREZ, D., & GÓMEZ, B. Estimación de costos de producción de terneras en fase de cría en la hacienda aposentos, municipio de Chinácota, Norte de Santander. Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. 8 (2): Pp. 88-90. 2015

GALLEGO, L., MAHECHA, L., & ANGULO, J. Calidad nutricional de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray bajo tres sistemas de siembra en el trópico alto. Revista Agronomía Mesoamericana, 28(1), Pp. 213-22. 2017

GALLEGO, L., MAHECHA, L., & ANGULO, J. Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la producción de vacas lecheras. Revista Agronomía Mesoamericana, 25 (2), Pp. 393-403. 2014

GUATUSMAL, C., ESCOBAR, L., MENESES, D., CARDONA, L., & CASTRO, E. Producción y calidad de

Tithonia diversifolia y *Sambucus nigra* en trópico altoandino colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 31 (1): Pp. 193-208. 2020

HOLGUÍN, V., ORTIZ, S., VELASCO, N., & MORA, J. Evaluación multicriterio de 44 introducciones de *Tithonia diversifolia* (hemsl.) A. Gray en Candelaria, Valle del Cauca. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 62 (2):57-72, 2015

JAMA, B., PALM, C., BURESH, R., NIANG, A., GACHENGO, C., NZIGUHEBA, G., & AMADALO, B. *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya A review. *Agrofor. Syst.* 49, Pp. 201-221, 2000

LONDOÑO, J., MAHECHA, L., & ANGULO, J. Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 11 (1). 2018.

LÓPEZ, A., DÍAZ, L., & CALERO, W. Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el crecimiento de botón de oro en condiciones de vivero, Nueva Guinea, RACCS, 2017. *Revista Ciencia e Interculturalidad*, 12 (24): 203-214. Enero – junio, 2019.

LÓPEZ, G., & MIRANDA, J. Producción y calidad de forraje en abonos orgánicos en *Brachiaria brizanta*, Finca Regalo de Dios, Yolaina Nueva Guinea. 2015.

MAHECHA, L., & ROSALES, M. Valor nutricional de follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. *Livestock Res Rural Develop*, 17 (9), 2005.

MEDINA, M., GARCÍA, D., GONZÁLEZ, M., COVA, L., & MORATINOS, P. “Variables morfoestructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento”. *Zootecnia Tropical*, 27 (2): 121-134, 2009.

MORALES, A., JIMÉNEZ, V., VELASCO, V., VILLEGAS, A., ENRÍQUEZ, V., & HERNÁNDEZ, Y. “Evaluación de 14 variedades de alfalfa con fertirriego en la mixteca de Oaxaca”. *Técnica Pecuaria en México*, Vol. 44, no. 3, pp. 277-288, 2006.

NAVAS, A., & MONTAÑA, V. Comportamiento de *Tithonia diversifolia* bajo condiciones de bosque húmedo tropical. *Revista de Investigación Veterinaria, Perú*, 30(2): Pp. 721-732, 2019.

PORTILLO, P., MENESES, D., MORALES, S., CADENA, M., & CASTRO, E. Evaluación y selección de especies forrajeras de gramíneas y leguminosas en Nariño, Colombia. *Pastos y Forrajes*, 42 (2): Pp. 93-103. 2019

RAMÍREZ, R. Extracción de nutrientes y productividad del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. *Revista InterSedes*, 19 (39), enero – junio 2018.
SOSA, D. Cómo realizar un muestreo de suelos. INTA. Argentina, 2012.

TÉLLEZ, S., & MENDOZA, R. Comportamiento productivo de *Tithonia diversifolia* en bancos forrajeros, bajo condiciones de suelos de piedemonte llanero. Tesis de Zootecnista. Bogotá: Univ. de la Salle. Pp. 47. 2014.

XU, J., WANG, Z., & CHENG, J. Bermuda grass as feedstock for biofuel production: a review, *Bioresource technology*: 102 (17): Pp.7613,7620. 2011

ADiestRAMIENTO EtOLÓGICO DEL CABALLO

Ethological training of the horse

Artículo de Investigación



Recibido 21 de agosto de 2019.
Aceptado 29 de noviembre de 2019.

¹Docente tiempo completo, Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de investigación GI@DS y GIPAB.

 <https://orcid.org/0000-0002-0377-4664>

²Docente tiempo completo, Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de investigación GI@DS y GIPAB.

 <https://orcid.org/0000-0003-1971-8365>

³Fundación de Estudios Superiores COMFANORTE, Grupo de investigación GRINFESC y GIPAB.

 <https://orcid.org/0000-0001-7718-853X>

⁴Docente Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Agrarias

 <https://orcid.org/0000-0003-4035-720X>

Como citar:

HOYOS PATIÑO, J. F., *et al.* Adiestramiento etológico del caballo. En: Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. Volumen 11 julio-diciembre, 2019. Pp. 79-89 ISSN-Revista en Línea: 2539-178X

*Autor para correspondencia:

jfhoyosp@ufpso.edu.co

Johann Fernando Hoyos Patiño^{1*} MSc, Daniel Antonio Hernández Villamizar² MSc, Blanca Liliana Velásquez Carrascal³ MSc y Eliecer Franco Roa⁴

RESUMEN

La doma es pilar fundamental en el proceso productivo de los criaderos y gremio equino. Investigaciones sobre el tema demuestran su relación con estado físico y psicológico del caballo. En este contexto, surgen diferentes tendencias de doma que muestran innumerables alternativas desde las confesionales o tradicionales a las etologías y sin violencia, todas propendiendo desde su ámbito el logro de animales domados, atentos y presto al trabajo. Desde este enfoque, el presente artículo describe aspectos importantes con el fin de propiciar en el lector una postura crítica que sirva para ampliar, a futuro, las alternativas para el proceso de doma del caballo.

Palabras claves:

Doma; Adiestramiento; Caballo; Potro; Etológico.

ABSTRACT

Dressage is a fundamental pillar in the production process of horse breeders and guilds. Research on the subject shows its relationship with the physical and psychological state of the horse. In this context, there are different tendencies of taming that show innumerable alternatives from the confessional or traditional to the ethologies and without violence, all tending from their scope to achieve domesticated animals, attentive and ready to work. From this approach, the present article describes important aspects in order to encourage the reader to adopt a critical stance that will serve to broaden, in the future, the alternatives for the process of taming the horse.

Key words:

Taming; Training; Horse; Foal; Ethology.

INTRODUCCIÓN

El uso del caballo como medio de transporte, militar y deportivo es conocido y desarrollado desde tiempos remotos (Corredor, 2009; De Souza, *et al*, 2013), pero desde finales del siglo XX el hombre ha encomendado al caballo nuevas tareas como la de servir de apoyo en tratamiento de alteraciones psicológicas y físicas (Calmo, 2015; León y Contreras, 2016; Sanna, 2017).

El Caballo Criollo Colombiano, se caracteriza por su sensibilidad, brío, velocidad y suavidad; poseedor de un fenotipo único, elegante, noble, con movimientos bien definidos, que le permite a su montador gozar de gran quietud durante la monta; dichos rasgos son obtenidos no sólo por una adecuada dotación genética, sino además por un oportuno y acertado proceso de adiestramiento (Estrada, R. 1991; Hernández, 2015; Hoyos y Franco, 2017).

Algunas metodologías de doma usan formas impositivas que atentan contra el bienestar del animal y la seguridad del chalan; y otras que obtiene el máximo de las potencialidades del potro basadas en la etológica (Pisa, *et al*, 2019; Hoyos *et al*, 2019; Hoyos *et al*, 2020). En la actualidad se identifican dos tipos de doma: la tradicional, identificada por imposición, bajo grado de especialidad o profundidad del domador y desarrollada con el uso del botalón y la humanitaria, cimentada en el comportamiento y amplia, capacitación del domador y desarrollada principalmente en el picadero (Martínez, 2016; Patiño y Gómez, 2016; Santos, 2019).

En el País los principios de la etológica se aplican en la doma desde hace algún tiempo, con el uso de técnicas fundamentadas en la paciencia y observación del comportamiento del potro y el nivel de aceptación y asimilación del proceso (Hoyos y Hernández, 2020; Hoyos, 2007a). La doma equina vista desde la etología, es el compendio de saberes de la doma tradicional que produce caballos con excelente rienda (Estrada, 1994), conjugados con técnicas modernos de doma y adiestramiento que agilizan la aceptación del equino a la manipulación y contacto con el humano, favoreciendo el desarrollo físico sin afectar la salud del equino. (Costa, *et al*, 2016; Hoyos, 2008a; Hoyos *et al*, 2020).

METODOLOGÍA

Desde el punto de vista del planteamiento metodológico, la presente investigación es de tipo documental; elaborando el estado del arte con el análisis de artículos sobre el proceso de doma del caballo criollo; lo anterior enfocado en la perspectiva hermenéutica. La ruta metodológica desarrollada comprendido tres fases: exploración, selección y profundización.

Desarrollo del tema

La doma, como interacción del hombre con el animal (potro), tiene como finalidad la obtención de un caballo que obedezca órdenes específicas, para el cumplimiento de una tarea puntual (Vieira, 2015). Al momento de acelerar dicho proceso usando la imposición, se disminuye la capacidad del caballo para asimilar la nueva información, activando sus instintos de defensa y huida (Hoyos, 2009a), elevando los niveles de estrés expresados en el aumento de la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y niveles de la glucosa en sangre (Martos y Ayala, 2003), llegando a comprometer la sobrevivencia del animal.

El proceso de doma del potro, inicia con el Imprinting o estimulación temprana, tomando como punto de partida etológico el “período sensible”, comprendido desde el nacimiento hasta el segundo día de vida, en donde el potro por observación recibe de la yegua información necesaria sobre la manada, lenguaje gestual, jerárquica, mecanismos básicos huida (Hoyos, 2006; Hoyos, 2007b).

Este proceso se aplica hasta el décimo día (Figura 1 y 2), utilizando la manipulación y el contacto del potro con todos los estímulos existentes en su entorno; va desde la sensibilización al contacto del humano por todo el cuerpo y la relación con herramientas que serán usadas en el futuro proceso de doma. Al igual, que las primera cabestreada, cepillado y sujeción a un botalón (Hoyos, 2007c; Oliveira, *et al*, 2016).



Figura 1 y 2. Potros Imprintados. Fuente: Revista Universo Equino N°2

Con la aplicación del Imprinting se obtienen potros dóciles y relajados, en comparación con potros que tengan nula manipulación hasta el destete, estos se muestran temerosos y asustadizos a la manipulación humana, complicando así todas las labores de manejo, todo esto se manifiesta a la edad de doma donde los potros imprintados, responden a los estímulos de forma tranquila y atenta (Hoyos-Patiño, 2016; Reinos & Patiño, 2017; Oliveira & Fergitz, (2018).

Con el fin de aprovechar al máximo el período entre los 7 a los 18 meses de edad del potro, se puede aplicar la Doma de Pesebrera, que tiene como propósitos principales afianzar la habituación hecha en el Imprinting y reafirmar docilidad y tranquilidad; que cabestree, entregue patas y manos, permanezca tranquilamente amarrado de un botalón, acepte la administración de medicamentos por vía oral, entre otras actividades típicas del manejo cotidiano en un criadero o pesebrera (Hoyos, 2008b).

Se busca ganar la confianza del potro, logrando aceptación dentro de la zona de protección (perímetro imaginario del caballo, dentro del cual se puede sentir seguro y tranquilo ante la presencia de algún estímulo nuevo (Hempfling, 1996). Cabe resaltar, que todas estas técnicas de habituación se basan en la caricia, permitiendo siempre que el potro olfatee y reconozca previamente (Hoyos, 2007d).

Cuando se tiene contacto con potros de 10 meses en adelante se inicia el trabajar dentro de un picadero de una forma suave, introduciéndolos en un trabajo de acondicionamiento físico inicial para preparar la doma, realizando el trabajo al paso para no forzar las articulaciones (Hoyos, 2008c).

Dentro de la herramientas usadas para el manejo del potro y realizar sus primeros movimientos ya sea cabestreado o dentro del picadero, el uso del cabezal de nudos; este se convierte en el punto de unión entre el Hombre y el Caballo, transmitiendo una serie de mandos que condicionan al potro a obedecer órdenes, van acompañados de mandos de voz para reafirmar el condicionamiento. La cabeza del caballo presenta 3 puntos donde se concentran los impulsos que envía el domador a través del cabezal: la nuca, hueso nasal (nariz) y mandíbula (barbilla) (Hoyos, 2008d).

El caballo responderá correctamente a las ayudas y rutinas de entrenamiento, si se encuentra a gusto con el domador y con el medio que lo rodea, esto se logra supliendo sus necesidades sociales, físicas y psíquicas. En muchos casos el domador quiere brindar espacios pero no es posible, dando como resultado la aparición de vicios como aerofagia y manifestaciones de agresividad, inseguridad, irregularidades en la marcha (Quiroz, et al, 2015a). En ocasiones, la forma de reaccionar del humano es la violencia, con la cual se reafirma, fortalece y perpetúa el vicio (Hempfling, 1996; Hoyos 2009b).

Para suplir estas necesidades se deben tener conocimientos básicos sobre los comportamientos típicos del caballo para conseguir una habituación progresiva dando mejores resultados. Los pilares en los cuales se basa el proceso deben ser: paciencia, observación y sentido para interpretar los cambios que muestra el potro, actuando de manera acertada para lograr el objetivo propuesto (Hoyos 2009b).

Continuando con el proceso de manejo y manipulación del potro, se encuentra el descosquillado, dentro de este concepto están inmersas infinidad de actividades, las cuales buscan un potro dócil que se deje tocar todo el cuerpo, entregue patas y manos, acepte todos los aperos y arreos sin oponer resistencia y esté listo para que el humano lo monte (Hoyos, 2009c).

En los sistemas de doma usados actualmente se puede abordar esta fase desde dos puntos de vista, el primero es amarrar el potro a un botalón, ensueltarlo (sujetarlo de manos y patas) y comenzar a acariciarlo sin ganar su confianza; este sistema pone al potro en un estado máximo de alerta activando el sistema de defensa, invadiendo la zona de protección de éste. El segundo sistema, busca la aceptación por parte del potro y el acercamiento progresivo del humano al espacio vital de éste, para entablar una relación de seguridad y confianza, donde el hombre toma el papel de α (alfa) de y el potro acepta su puesto en la manada (Roberts, 2004; Hoyos, 2009d).

Ya en este punto del proceso el domador ha notado los puntos favorables y desfavorables que presenta el potro con respecto a la ejecución de los ejercicios, y la forma como atiende las órdenes; en muchos casos las deficiencias no son notorias para el domador por su sutileza, se requiere de ayudas, tales como videos o ayudantes, para analizar detenidamente el conjunto del caballo (performance), para corregir las causas y no las consecuencias, que dan origen a las irregularidades (Hoyos, 2010a).

Con referencia en lo que se ha dado en denominar psicología del caballo, se pueden diferenciar 2 grandes etapas en la relación hombre-caballo: la doma y el adiestramiento, la primera dividida en dos

fases la domesticación y el aprendizaje y la segunda comprende dentro del sistema de doma para el Caballo Criollo Colombiano, la puesta a punto en el freno y la reunión del caballo (Hoyos, 2010a).

Dentro del picadero se desarrolla el trabajo a la cuerda, este no se puede limitar a una serie de vueltas en el torno sin ninguna finalidad, buscara equilibrar al potro y mostrarle al domador sus características, permitiendo enfocar el trabajo a desarrollar. Para el trabajo a la cuerda, es conveniente detenerse y observar ciertos puntos importantes, en conformación y desplazamiento del potro, contestando las siguientes interrogantes: ¿Inserción del cuello con relación a encuentro y pecho?; ¿inserción cuello-cabeza?; ¿Cómo se equilibra el potro al realizar el paso, trote y aire natural de desplazamiento?; ¿Estas marcas son rítmicas?; ¿La línea del lomo se hunde, es rígido o es fuerte? Al diagnosticar estos aspectos se reúnen las bases necesarias para ejecutar un trabajo a la cuerda que ayude a corregir, desarrollar o mejorar las características que presenta el potro (Hoyos, 2011a).

En el esquema de doma tradicional, el trabajo se desarrolla desde el lomo del caballo y no se prepara a éste para soportar el peso del jinete; no se tiene en cuenta la fuerza ejercida en el lomo del potro al momento de montarlo, generando infinidad de problemas cuando se quiere reunir el caballo y se busca que el tren posterior trabaje correctamente como motor en el desplazamiento (Hoyos, 2008e; Quiroz, et al, 2015b). El equilibrio se pierde cuando el potro soporta peso sobre el dorso; al sostener peso, contrae y tensa los músculos dorsales, en especial el gran dorsal; que no está diseñado para soportar el peso del jinete y mantener la tensión ejercida a lo largo de la columna vertebral, provocando cansancio y dolor después del trabajo (Hempfling, 1996; Hoyos 2008e).

El potro no puede mantener la tensión en el dorso y lo relaja, llevando el peso del chalan sobre los huesos, sin soporte y amortiguación muscular, resultando en el hundimiento del lomo y pérdida de elasticidad en posteriores, fallando la locomoción, caracterizada por desplazamiento en miembros en arrastre, perdiendo impulsión y elevación (Hoyos, 2009a). Al montarlo, éste se equilibra con el peso de cabeza y cuello actuando como contrapeso (Figura 3 y 4); al comienzo como los músculos de la parte superior del cuello no están desarrollados es de resaltar que a mayor peso del jinete, más abajo debe llevar la cabeza el potro, con esta medida se busca el efecto de contrapeso de la cabeza y el



Figura 3. (Izq) y **4** (Der): método de descosquillado extremidades posteriores. Figura 3 Potro dentro del picadero y uso de vara; Figura 4 Potro sujeto al botolón uso de cuerda o lazo. Fuente: Revista Universo Equinos N° 7.



Figura 5. ANTES



Figura 6. DESPUÉS

Líneas imaginarias efecto trabajo lomo del potro (Trabajo rienda corta)

Figura 5. Caballo desplazándose en equilibrio natural:

- A. La línea horizontal que pasa por la argolla del bozal esta desplazada hacia arriba con respecto a la línea media del caballo.
- B. La cara del caballo esta por fuera del ángulo recto que se debe formar con respecto al suelo.
- C y D. Línea vertical que muestra el desplazamiento de la pata hacia fuera del punto de impulsión del movimiento.

Figura 6. Caballo desplazándose con el uso de rienda corta, preparado para llevar peso sobre su lomo: (nótese la incurvación del lomo y el desplazamiento del anca y tren posterior hacia adentro y por debajo de la masa del cuerpo).

- A. A. Línea horizontal formada entre la argolla del bozal y la argolla de la montura (3), rienda fija sin tensión.
- B. B. Línea vertical que forma el ángulo de trabajo con la cara del potro, flexión del cuello trabajo pasivo de la cabeza.
- C y D. Línea vertical que indica el trabajo del tren posterior, llevando la pata por debajo del centro de equilibrio, creando la impulsión del movimiento (2). Fuente: Revista Universo Equino N°6.

cuello activando el ligamento supraespinoso liberando así, los músculos dorsales y los músculos de la grupa brindando una locomoción óptima, un dorso relajado y elástico (Hempfling, 1996; Hoyos 2009a).

Por otro lado, la flexión del cuello o quebrantada ocupa un reglón primordial en el proceso de doma tradicional, este se efectúa de innumerables maneras, todas buscando un mismo fin, que el potro afloje el conjunto cabeza-cuello (articulación atlanto-occipital y zona de la tabla del cuello) y sea más dócil a la mano (Hoyos, 2011b). El problema se presenta cuando se aplica excesiva fuerza para lograrlo o se realizan series interminables de repeticiones del ejercicio, obteniendo así, animales que entregan al menor toque la cabeza, para evitar molestia, perdiendo el objetivo de mejorar la flexibilidad para el trabajo (Hoyos, 2013).

Continuando con el trabajo dentro del picadero, el siguiente paso es buscar ensillar el potro. Primero se le permite olfatear todas las herramientas con las que se trabaja; se le presenta la alfombra o sudadero y se frota todo el cuerpo teniendo cuidado de hacerlo por ambos lados (Hoyos, 2009d). Seguidamente, se presenta la montura y se realiza el mismo proceso teniendo cuidado de ponerla sobre el lomo y premiar al potro; posteriormente, se retira para hacerle entender que la acción es

temporal; acto seguido se vuelve a poner la silla en el lomo y se cincha, ajustan los colgantes extras como la baticola y pechera, moviendo al potro primero cabestreado, después al paso y luego al trote (Hoyos, 2010b).

Cuando el potro trabaja correctamente en el picadero permitiendo ser montado, flexionando el cuello con facilidad, atendiendo a la orden de alto y retroceso, se inicia el trabajo en giros, cambios de marcha dentro y fuera del picadero, para obtener que se desplace sin problemas con el jinete sobre el lomo (Hoyos, 2010c).

Todos los trabajos se deben iniciar al paso para que el caballo los entienda y pueda asimilarlos de la mejor manera; en esta parte del trabajo el potro se encontrará con diferentes ayudas con las que el domador le va hacer entender sus demandas, estas ayudas consisten en los apoyos de la rienda, el cuerpo y la pierna para hacerle girar fácilmente sin que éste pierda la impulsión del tren posterior ni saque los posteriores (Hoyos, 2010c). Primero que todo se debe recordar que el caballo evita la presión, esto quiere decir que al momento de sentir un estímulo se aleja de él; este concepto se debe tener en cuenta, al momento de enseñarlo a girar y pararlo (Hoyos, 2010a).

CONCLUSIONES

El análisis de la presente revisión documental, reúne algunos aspectos relevantes sobre las nuevas técnicas de doma usadas para el caballo criollo colombiano, permitiendo llegar a las siguientes conclusiones:

La implementación del Imprinting como técnica rutinaria en los criaderos mejora el manejo y evita la presentación de posteriores vicios. La doma de pesebrera como paso siguiente en la habitación del potro, permite que el potro desteto reafirme la confianza con el humano y su entorno.

El uso del picadero como herramienta para el inicio del potro, brinda seguridad para el binomio de trabajo, crea un ambiente de atención optimizando los resultados. La preparación física del potro antes de la primera montada es fundamental para evitar futuras lesiones y propender por una vida productiva larga y sin lesiones, fortaleciendo la musculatura del lomo y el trabajo en impulsión.

Tanto la doma tradicional como la etológica, son exitosas para el adiestramiento del caballo; sin embargo, en tradicional, los potros se muestran temerosos y excitables, desconfiados al contacto con el humano. La aplicación de la doma etológica o racional, permite que el potro se exprese naturalmente, mostrando confianza con el domador y el entorno. Permitiendo así, la expresión de todo el potencial genético del equino.

LITERATURA CITADA

CALMO, J. A. F. D. Gente que ama cavalos: a compreensão das práticas equestres como objeto de estudo antropológico a partir da vivência na Escola de Equitação Cristal em Porto Alegre-RS. 2015. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/2yH1Cx5>

CORREDOR, L. Caracterización anatomofisiológica y estudio comportamental del caballo de monta para equinoterapia. Universidad de la Salle- Programa de medicina Veterinaria-Facultad de Ciencias

- agropecuarias. 2009. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/jyHXJS3>
- COSTA, B. O., FERREIRA, T. M. V., CAROLINE, S., SOUZA, B., & NUNES-PINHEIRO, D. C. S. Efeito do treinamento de doma sobre os parâmetros físicos e hematobioquímicos de equinos, antes e após o exercício. *Ci. Anim.* 2016. Pp. 35-50. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/syJD2LY>
- DE SOUZA, A., DE SOUZA JÚNIOR, J. B., DE SOUZA, E. M., DOS REIS FARIA, M., & MOURO, G. F. 13885-Bem-estar animal e doma de equinos: um estudo em Lunardelli-PR. *Cadernos de Agroecologia*, 8(2). 2013. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/JyHXL3w>
- ESTRADA, R. *Chalanería Colombiana II y otros temas.* [ed.] Raúl Estrada Londoño Medellín: Vieco y Cia. 1994
- ESTRADA, R. *Chalanería Colombiana.* [ed.] Raúl Estrada Londoño. Segunda edición. Medellín: Vieco y Cia. 1991
- HEMPFLING, K F. *Tratar con caballos: estudio de la comunicación real con el caballo; intimidad y armonía desde el principio. Guías del naturalista-animales domésticos-caballos.* Editor Omega. ISBN 8428210616, 9788428210614. 1996
- HERNÁNDEZ, F M A. ¿Cómo el estudio de la biomecánica en el caballo criollo puede influir en su vida competitiva? Colegio Marymount. Proyecto de Grado. Medellín. 2015. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/EyJIMbn>
- HOYOS PATIÑO, J. F., & HERNANDEZ VILLAMIZAR, D. A. *MANUAL DE ESTIMULACION EN POTROS IMPRINTING.* 2020. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/dyJDU6g>
- HOYOS-PATIÑO, J. F. Doma de Pesebrera. Segundo pasó en la habitación de los potros. *Revista El Caballo.* Vol 12. Pp. 26-28. ISSN. 1900-348X. 2007d. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/SyJLQUm>
- HOYOS-PATIÑO, J. F. Acostumbramiento temprano. *Revista Acontecer Equino. Boletín coleccionable ASDEPASO.* vol 12. 2007c. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/5yJGRXR>
- HOYOS-PATIÑO, J. F. Adiestramiento etología del caballo. *Revista Universo Equino.* Vol. 2. Pp 71-74. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2008^a. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/LyJD3jb>
- HOYOS-PATIÑO, J. F. Doma de pesebrera. (Habitación de los potros antes de los 18 meses). *Revista Universo Equino.* Vol. 3. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2008b. Pp 71-74. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/6yJLv5>
- HOYOS-PATIÑO, J. F. Doma de Pesebrera. Segundo pasó en la habitación de los potros II. *Revista El Caballo.* Vol 13. Pp. 60-62. ISSN. 1900-348X. 2008c. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/5yJLRMM>
- HOYOS-PATIÑO, J. F. El lomo del caballo (caballos pandos), segunda parte. *Revista Universo Equino* N° 6 marzo-abril. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2009^a. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/lyJD6nx>
- HOYOS-PATIÑO, J. F. Estimulación Temprana en potros (Imprinting). *Revista El Caballo.* Vol 11. Pp. 38-40. ISSN. 1900-348X. 2007^a. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/YyJDZLD>

HOYOS-PATIÑO, J. F. Evaluación comparativa de la aplicación del imprinting en potros criollos colombianos. FAGROPEC-Facultad de Ciencias Agropecuarias, 8(2), 2016. Pp. 62-67. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/9yJGLTN>

HOYOS-PATIÑO, J. F. Evaluación de una guía metodológica para la explicación de la enseñanza temprana Imprinting en potros recién nacidos criollos Colombianos. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Zootecnista. Tutor: Daniel Antonio Hernández Villamizar. Facultad de ciencias agrarias. Universidad de Pamplona. Norte de Santander. 2006

HOYOS-PATIÑO, J. F. Experto Colombiano explica las fases del Imprinting. Revista Colombia Equina. Vol 4. 2007b. Pp.142-148. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/XyJGnf6>

HOYOS-PATIÑO, J. F. Terapia de extensión y flexión para el equino. Parte I. Revista Universo Equino. Vol. 22. Pp 8-10-12-14. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2013. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/zyJL92e>

HOYOS-PATIÑO, J. F., BERMÚDEZ-GUTIÉRREZ, E., HERNÁNDEZ-VILLAMIZAR, D. A., & VELÁSQUEZ-CARRASCAL, B. L. Aplicación del protocolo Welfare Quality® en criaderos equinos para determinar el grado de bienestar animal. Mundo FESC, 9(18), 24-30. 2019. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/5yJOWNI>

HOYOS-PATIÑO, J. F., SUAREZ SALAZAR, J. C., & ESTRADA CELY, G. E. Evaluación comparativa de un método de doma humanitaria y uno tradicional para el caballo de silla Colombiano. Revista Respuestas. Universidad Francisco de Paula Santander. 2020

HOYOS-PATIÑO, J. F. Bases de rienda. Trabajo del potro fuera del picadero. Revista Universo Equino. Vol. 12. Pp 12-14-16. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2010c. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/ByJL5Kv>

HOYOS-PATIÑO, J. F. Conocimiento del potro que se va a domar. Revista Universo Equino. Vol. 10. Pp 10-12-14-16-58-59. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2009b. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/lyJLY9E>

HOYOS-PATIÑO, J. F. Efecto de la relajación y flexibilidad del conjunto cabeza-cuello en el desempeño del equino. Revista Universo Equino. Vol. 15. Pp 12-14-15-16. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2011b. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/0yJL0Fb>

HOYOS-PATIÑO, J. F. El cabezal de nudos. Revista Universo Equino. Vol. 4. Pp 74-77. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2008d. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/lyJLY9E>

HOYOS-PATIÑO, J. F. El descosquillado. Un proceso fundamental en la doma (Primera Parte). Revista Universo Equino. Vol. 7. Pp 82-95. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2009c. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/nyJLGvx>

HOYOS-PATIÑO, J. F. El descosquillado. Un proceso fundamental en la doma (Segunda Parte). Revista Universo Equino. Vol. 8. Pp 8-10-12-14. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2009d. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/lyJLLcL>

HOYOS-PATIÑO, J. F. El lomo del caballo (caballos pandos), primera parte. Revista Universo Equino vol. 5

- pp. 68-70-71 ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2008e. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/QyJLB7z>
- HOYOS-PATIÑO, J. F. La primera montada. Revista Universo Equino. Vol. 11. Pp 44-46-48-50. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2010b. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/FyJL4vR>
- HOYOS-PATIÑO, J. F. Proceso de aprendizaje del potro. Revista Universo Equino. Vol. 13. Pp 44-46-48-50. ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2010^a. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/ayJLXBO>
- HOYOS-PATIÑO, J. F. Trabajo a la cuerda. Revista Universo Equino. Vol. 16. Pp 24-26-28-30-34-36 ISSN 2665-5551. Pereira. Colombia. 2011^a. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/TyJZrem>
- HOYOS-PATIÑO, J. F., & FRANCO-R, E. La cría del caballo de paso en Norte de Santander. Revista Universo Equino. Vol. 29. ISSN 2665-555. Pereira. Colombia. 2017. Pp 12,14,16. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/DyJI41k>
- LEÓN, R. A. L., & CONTRERAS G. K. M. Estudio morfológico del caballo de monta para equinoterapia (tesis de pregrado). Director: Johann Fernando Hoyos Patiño. Facultad de ciencias agrarias. Universidad de Pamplona. Colombia. 2016
- MARTÍNEZ, S. J. J. Caracterización de los procesos de doma aplicados al caballo criollo colombiano. (Tesis de pregrado). Director: Johann Fernando Hoyos Patiño. Facultad de ciencias agrarias. Universidad de Pamplona. Colombia. 2016
- MARTOS, N., & AYALA, I. El estrés en los equinos. Anales de veterinaria de Murcia. 19. 2003. Pp. 121, 127. Disponible en: <https://cutt.ly/CyJF3lb>
- OLIVEIRA, J. N., & FERGITZ, A. C. Manejo enquanto potro visando o bem-estar enquanto cavalo atleta: Revisão Bibliográfica. 2018. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/ryJL17f>
- OLIVEIRA, J. N., MACHADO, R. B., & PEREIRA, A. T. Imprinting training e manejo de potros do nascimento até a desmama, visando ao bem-estar animal, na coudelaria da serra-1 regimento de polícia montada da brigada militar-rs. 2016. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/CyJGHYg>
- PATIÑO, J. F. H., & GÓMEZ, R. A. CARACTERIZACIÓN DE LAS TENDENCIAS EN LA DOMA DE CABALLOS DE SILLA COLOMBIANO. FAGROPEC-Facultad de Ciencias Agropecuarias, 8(1). 2016. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/jyJDjfe>
- PISA, J. P. N., TACITO, J. L. C., & LEME, D. P. Relação humano-equino a partir da obra. PUBVET, 13, 158. 2019. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/FyJOIAz>
- QUIROZ, B. E. P., ROMERO, N. E. B., & ORTÍZ, C. A. Z. Diagnóstico y descripción de conductas estereotipadas en equinos bajo condiciones de pesebrera en Florencia-Caquetá. FAGROPEC-Facultad de Ciencias Agropecuarias, 7(1). 2015^a. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/7yJLOUX>
- QUIROZ, B. E. P., ROMERO, N. E. B., SABI, C. H., & DUSSAN, R. C. Caracterización morfométrica en equinos utilizados como herramienta de tracción en florencia-caquetá. FAGROPEC-Facultad de Ciencias Agropecuarias, 7(1). 2015^b. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/XyJZueP>

REINOS, J. A. C., & PATIÑO, J. F. H. COMPARACIÓN DEL EFECTO DEL PROCESO DE DOMA HUMANITARIA EN POTROS IMPRONTADOS. FAGROPEC-Facultad de Ciencias Agropecuarias, 9(1), 2017. Pp. 5-10. .{En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/LyJG0sz>

ROBERTS, M. De mis manos a las tuyas. Solvang, CA: Editorial Tutor, 2004.

SANNA, T R. Estudio de factibilidad para la implementación de un centro de equinoterapia de la Universidad de Pamplona (tesis de pregrado). Directora: Blanca Liliana Velázquez Carrascal. Facultad de ciencias agrarias. Universidad de Pamplona. Colombia. 2017

SANTOS, V. H. D. S. Doma racional e treinamento de rédeas (Bachelor's thesis, Brasil). 2019.{En línea}.Disponible en: <https://cutt.ly/nyJDbuP>

VIEIRA, M. C. Percepções de práticas de manejo em estabelecimentos equestres quanto à influência dessas práticas para o bem-estar de equinos. 2015. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/hyJD7V0>

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES TRADICIONALES EN EL PACIFICO SUR DE COLOMBIA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Characterization of traditional agroforestry systems in the South Pacific of Colombia, department of Nariño

Artículo de Investigación

Jorge Fernando Navia Estrada^{1*} Ph.D; Orlando Benavides Benavides² Ph.D y Fernando Vicente Barraza Álvarez³ Ph.D



Recibido 21 de agosto de 2019.
Aceptado 29 de noviembre de 2019.

¹I.A, Profesor Asociado. Facultad Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

 <https://orcid.org/0000-0002-2441-2400>

²I.A, Profesor Asociado. Facultad Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

 <https://orcid.org/0000-0002-4290-1830>

³I.A. Profesor titular. Facultad Ciencias Agrarias, Universidad de Montería, Córdoba

 <https://orcid.org/0000-0002-3671-2865>

Como citar:

NAVIA ESTRADA, J. F., *et al.* Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en el Pacífico sur de Colombia, departamento de Nariño. En: Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. Volumen 11 julio-diciembre, 2019. Pp. 90-101 ISSN-Revista en Línea: 2539-178X

*Autor para correspondencia:
jornavia@gmail.com

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el municipio de Tumaco, departamento de Nariño, en el Consejo Comunitario Río Mejicano localizado a 1°40'50" Latitud Norte y 78°31'11" Longitud Oeste de Greenwich, cuyo objetivo fue caracterizar los sistemas agroforestales tradicionales y proponer opciones agroforestales a partir de la realidad local. Para lo cual, se aplicó una encuesta a los productores que permitieron la identificación de los sistemas productivos tradicionales; El arreglo agroforestal más generalizado en el río Mejicano es el Silvoagrícola, conformado por Cacao (*Theobroma cacao*) y Plátano (*Musa sapientum*), frutales y maderable; La especie forestal más importante en el sistema es el Cedro (*Cedrela odorata*) y los frutales, que se encontraron en mayor frecuencia fueron los cítricos (Naranja y Limón), que le brinda al sistema características especiales de aroma y sabor. De acuerdo a esto se propone implementar sistemas agroforestales silvoagrícolas basados en las especies de Cacao, Plátano y Maderables, a partir del mejoramiento técnico de los sistemas tradicionales actuales.

Palabras claves:

Asociación; Sistema tipificado; Pacífico.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the municipality of Tumaco, department of Nariño, in the Mejicano river Community Council located at 1°40'50" North Latitude and 78°31'11" West Longitude of Greenwich. The objective of the work was to characterize traditional agroforestry systems and propose agroforestry options based on local reality afterwards. For that reason, a survey was applied to the producers that allowed the identification of traditional production systems; The most widespread agroforestry arrangement on the Mejicano river is the Silvoagrícola, that consist of Cocoa (*Theobroma cacao*) and Banana (*Musa sapientum*), fruit trees and timber; The most important forest species in the system is the Cedar (*Cedrela odorata*) and the fruit trees. The most frequently found are citrus fruits (Orange and Lemon), which give the system special aroma and flavor characteristics. According to the results of the investigation, it is proposed to implement agroforestry silvoagricultural systems based on the species of

Cocoa, Banana and Timber. That can be reached by technical improvement of current traditional systems

Key words:

Association; Typified system; Pacific.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Tumaco, se caracteriza por ser uno de los más extensos del país con un territorio de 360.172 Has, de las cuales, el 48,21% (173.632 hectáreas) están tituladas colectivamente a favor de las comunidades negras afrodescendientes, reconocidas mediante la Ley 70 de 1993 (Plan de desarrollo Tumaco, 2011). Para acceder a la titulación colectiva, las comunidades negras se organizan en Consejos Comunitarios, que para el caso del municipio de Tumaco, se han constituido un total de 15 alrededor de las cuencas hidrográficas y Uno de estos Consejos Comunitarios es el del Río Mejicano conformado con cuatro (4) veredas, y una extensión total de 13.462 hectáreas y una población estimada de 2.575 habitantes.

En los últimos años los Consejos Comunitarios, con cacao procedente de los sistemas productivos tradicionales, se han ganado reiterativamente los premios a la excelencia en la calidad del cacao en diferentes partes del mundo (Gobernación de Nariño, 2015). Desafortunadamente, los sistemas productivos tradicionales presentan muy baja rentabilidad y poca diversidad, lo que genera bajos ingresos y afectación a la seguridad alimentaria en los Consejos comunitarios.

Las comunidades negras afrodescendientes, desarrollan prácticas tradicionales de producción caracterizadas por el establecimiento de fincas diversificadas que constituyen en la práctica sistemas agroforestales con especies agrícolas (principal cacao), frutales y forestales, que es necesario caracterizar dado que en Colombia y en el sur del país, los trabajos de caracterización e identificación de sistemas tradicionales agroforestales, no han tenido la suficiente investigación, debido a la complejidad de los mismos y al desconocimiento de técnicas de manejo de información. Es así como se desconoce el estado de los agroecosistemas productivos de muchas regiones en las cuales se puede encontrar un gran potencial de recursos, los cuales podrían ser aprovechados de manera más eficiente y sostenible.

CORPOICA (1996), en la caracterización de los sistemas productivos del Pacífico afirma que ésta se puede entender como la determinación del efecto integral de los factores físicos, bióticos, económicos, socioculturales y ambientales, que permiten conocer, entender y formular hipótesis acerca de la estructura, función, manejo y razón de ser de los sistemas de producción en áreas específicas, y aporta elementos de análisis para quienes toman decisiones entorno al desarrollo regional (Navia y Hernández, 1999).

El sistema de producción agrícola, es un ecosistema que cambia, maneja y administra el hombre con el fin de producir bienes que le son útiles para sí mismo (Parlamento Científico de jóvenes, 2016).

Sánchez y Leal (1994), destacan que la economía rural de las comunidades que habitan en el pacífico

colombiano, han sido muy poco estudiadas y comprendidas, muchos investigadores, tanto técnicos como funcionarios de instituciones, han producido documentos e informes sobre los sistemas agrícolas y forestales tradicionales; algunos de ellos no exentos de prejuicios, en la que se desvalorizan las prácticas económicas de las comunidades negras e indígenas, calificadas como atrasadas o primitivas. Reafirmando la tendencia dominante al considerar viables únicamente las actividades extractivas.

A inicios de la década de los años 70, comienzan a cobrar fuerza los estudios sobre el Pacífico colombiano tratando de comprender su lógica interna desde los puntos de vista económico y sociocultural, así lo afirman Corsetti, Motta y Tasara (1990) en diferentes estudios realizados, que tratan sobre los cambios tecnológicos, las organizaciones sociales y las actividades productivas predominantes de la costa pacífica colombiana.

El presente estudio, representa para estas comunidades, una estrategia para la recuperación de las prácticas tradicionales de producción, a partir de su reconocimiento y apropiación por parte de los pobladores del territorio, dado que se han ido perdiendo como consecuencia de los procesos de deterioro progresivo de los recursos naturales y descomposición social de la población, debido a la proliferación de los cultivos de uso ilícito, la presencia de grupos armados ilegales dedicados al narcotráfico, la sobre-explotación de los recursos naturales y las fumigaciones aéreas indiscriminadas con glifosato que afectan los cultivos lícitos tradicionales. Por lo cual el objetivo principal fue caracterizar los sistemas agroforestales presentes en el Río Mejicano.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en: El territorio del Consejo Comunitario Río Mejicano que se encuentra localizado en las tierras bajas del Pacífico Sur colombiano en el departamento de Nariño en la microcuenca del Río Mejicano, al noroccidente del municipio de Tumaco, con las coordenadas geográficas 1°40'50" Latitud Norte y 78°31'11" Longitud Oeste de Greenwich. Para la caracterización de los sistemas de producción agropecuarios tradicionales en la zona del Río Mejicano, se realizó una revisión de fuentes secundarias de información sobre la zona de estudio; para este efecto, se recopiló información en aspectos relacionados con la investigación en entidades gubernamentales y no gubernamentales como CORPONARIÑO, ICA, RECOMPAS y Proyecto ADAM-MONTEBRAVO.

De acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental, hecho por la Universidad Nacional, sede Tumaco 2015 (Plan de desarrollo Tumaco, 2018), el territorio se ubica en un rango de precipitación que va desde los 2500 – 3500 mm anuales. Según los registros de precipitación del municipio de Tumaco, los periodos de menor lluvia se presentan en los meses de agosto, septiembre y noviembre, siendo los más lluviosos, abril mayo y junio. Posee una temperatura máxima de 29°C, durante el día épocas soleadas, mínima 23°C durante la noche en periodos lluviosos y temperatura promedio 26°C. El aire es húmedo y sus porcentajes más altos se presentan hacia el final de la tarde, durante la noche y las primeras horas de la mañana y los más bajos hacia el mediodía. Su valor medio es del 87% (PMIA 2003). Por su parte, el brillo solar es relativamente bajo, no supera las 3,5 horas luz /día. Según Holdridge (1982), el territorio pertenece a la zona de vida bosque húmedo tropical (bh-T) y muy húmedo tropical (bmh-T).

Estimación de la muestra: El número de encuestas a aplicar o muestra, se tomó según la población total de familias presentes en la zona de estudio; se aplicó la fórmula para el muestreo aleatorio estratificado y se determinó el número de encuestas a realizar, tal como se describe a continuación:

$$n \geq \frac{N \left[\sum_{i=1}^L (U_i S_i^2) \right]}{N^2 \left[\frac{d}{Z_{1-\alpha/2}} \right]^2 + \left[\sum_{i=1}^L (U_i S_i^2) \right]} \quad \text{Castillo, (2002)}$$

Donde

n = Tamaño de la muestra común

N = Total de unidades de muestreo en que está dividida la población

L = Número de estratos en que se divide la población

U_i = Tamaño de la muestra para el i -ésimo estrato

s_i^2 = Varianza de la muestra aleatoria simple tomada en el i -ésimo estrato

s_i = Desviación estándar de la muestra aleatoria simple tomada en el i -ésimo estrato

w_i = Importancia del i -ésimo estrato

$Z_{1-\alpha/2}$ = Cuantil de la distribución normal con una distribución menor o igual a $1 - \alpha/2$

d = Máximo error de alejamiento con respecto al verdadero valor del parámetro que el investigador está dispuesto a aceptar.

Análisis estadístico: La información recopilada se sistematizó en Excel por bloques de preguntas; esta información se procesó mediante el análisis de componentes principales (ACP), a través del software SAS V80, para variables cuantitativas. y El análisis de correspondencias múltiples ACM a través del software SPAD V3.5 para variables cualitativas.

Las variables que se tuvieron en cuenta para ACP fueron: producción de cacao (v1), cantidad de has dedicadas a sistemas agroforestales (v2), cantidad de has en agricultura (v4), cantidad de has en ganadería (v5), costos de producción (v6), número de familias (v8) e ingreso total (v10). Para ACM se tuvieron en cuenta las siguientes variables: fertilidad (v1), disponibilidad de aguas (v2), tipo de sistemas que tiene la finca (v3) problemas fitosanitarios (v4), labores fundamentales (v5), tenencia de tierra (v11), nivel de escolaridad (v12) y especie que mas posee en su finca (v13).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de componentes principales (ACP)

El análisis de componentes principales permitió establecer, con base en el porcentaje acumulado de los valores propios, un total de dos componentes (tabla, 1), los cuales permiten explicar el 52,19% de

Tabla 1. Valores propios (% Varianza) por componente de los sistemas productivos del Consejo Comunitario Río Mexicano, Tumaco.

Componentes	Valores propios	% varianza	% varianza acumulada
Comp. 1	1,80	33,66	33,66
Comp. 2	1,40	18,52	52,19
Comp. 3	1,10	12,80	64,98
Comp. 4	0,96	9,80	74,78
Comp. 5	0,70	7,60	82,38

la variabilidad total de las fincas evaluadas en el Río Mejicano.

El primer factor permite explicar el 33,66% de la variabilidad y está conformado principalmente por variables como (tabla 2), producción de Cacao (V1), cantidad de áreas en sistemas agroforestales (V3), cantidad de área en agricultura (V4) y costos de producción, estas variables presentaron una correlación variable factor del orden de (0.74, 0.90, 0.80 y 0.59).

El segundo factor mostró un 18.52%, de la explicación de la variabilidad total de la fincas evaluadas, estuvo conformado principalmente por la variables (tabla 2), número de integrantes de las familias (V8=0.71) y el ingreso total (V10= -0.67).

También, se presentó alta correlación, al realizar el análisis de las variables cuantitativas seleccionadas por su alta variabilidad, donde se permitió establecer inicialmente altas correlaciones entre la cantidad de hectáreas destinadas a la producción de SAF (V3) y la producción de Cacao (*Theobroma cacao L.*) (V1) (0,64); y la cantidad de hectáreas en agricultura (V4) con la cantidad de hectáreas en SAF (V3) con una correlación de 0,67.

Análisis de clasificación

El análisis clasificatorio en n índice de Ward 0.5, permitió agrupar las fincas en cuatro grupos, caracterizado por su afinidad intragrupal y sus diferencias intergrupales figura 1.

El primer grupo : Está conformado por 13 fincas, los cuales representan el 21,66% de las fincas evaluadas. Este grupo se caracterizó por fincas que presentaron un promedio menor de 64,38, para v1 comparado con el promedio general de las fincas que fue de 95,49, además mostraron menores valores en algunas de sus variables cuando se compararon con el promedio general de todas las fincas, estas variables fueron v3,v4,v5, y v10 esta situación permite definir a este grupo como fincas de niveles de producción bajos donde no se presentan sistemas agroforestales solo monocultivos donde su ingreso total es bajo en este mismo grupo también se presentó un promedio mayor en la variables v6 y v8 con relación al promedio general lo cual indica que aquí en este grupo la cantidad de miembros de unidad familiar es alta sus ingresos, se ven reducidos por las bajas de la producción.

Aun así, los productores de estas fincas se mostraron dispuestos a implementar como alternativa los sistemas agroforestales aunque algunos se dedican a la extracción de madera entre las especies de

Tabla 2. Variables que explican los componentes principales en el Río Mejicano. Tumaco.

Variabes	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5
V1	10.000	0.6395	0.3486	-0.0523	-0.2230
V3	0.6395	10.000	0.6687	-0.0103	-0.3496
V4	0.3486	0.6687	10.000	0.0000	-0.3938
V5	0.523	-0.0103	0.0000	10.000	-0.1741
V6	0.2230	-0.3496	-0.3938	-0.1741	10.000
V8	0.01845	0.01366	-0.1621	-0.0344	-0.0069
V12	-0.0536	-0.0976	0.01154	-0.1296	-0.1630

mayor importancia son el cedro (*Cedrella odorata*) y el laurel (*Cordia oliodora*). Paredes (2001), consideró que los productores del río Mejicano consideran la extracción de madera como última alternativa para los ingresos familiares.

Castillo (1987), identificó las actividades productivas del Naya costero del pacifico colombiano en las que describe a la población del Naya preferentemente como agricultores de subsistencia, pescadores artesanales, corteros de madera, mineros en pequeña escala y, en menor medida, cazadores.

El segundo grupo: Conformado por 12 fincas, este grupo presentó un promedio menor en las variables v1 (69,00), v3 (0), v4 (0), v5 (0) y v8 (4,66) con relación al promedio general, pero un promedio alto en las variables v6,(151,416) y v10(333,33) con relación al promedio total de v6 que fue de (139,98) y el de v10(2,48). Aunque la producción de cacao v1 en este grupo, es mucho más alta que en el grupo 1 es relativamente baja con relación a la producción total de las fincas también carecen de sistemas agroforestales y se dedican al monocultivo de cacao como tal.

Una de las características más importantes de este grupo es lo alto que son sus ingresos no obstante lo que les entra sale de igual manera, pues los costos de producción son altos.

Angulo (1992), en la caracterización de los sistemas productivos en el río Mejicano encontró que el cultivo que más se presentaba como monocultivo sin asociación agroforestal era el coco,

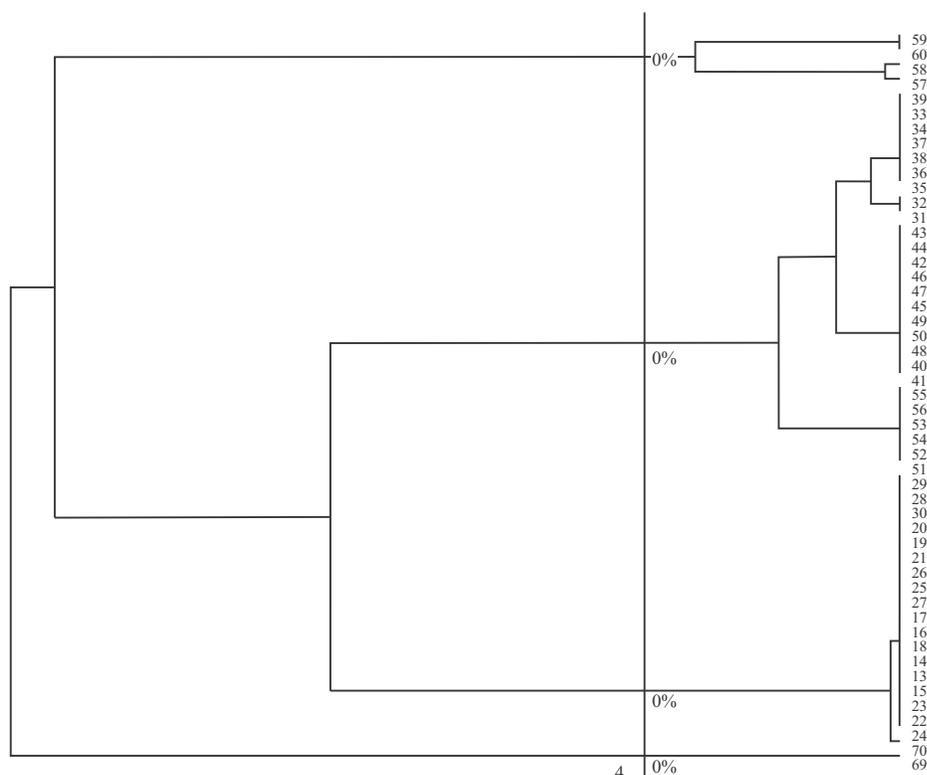


Figura 1. Dendrograma agrupación de fincas de los sistemas productivos del Río Mejicano. 2018.

destacándose por ser estable y por general ingresos altos.

El tercer grupo: estuvo formado por 20 fincas, este grupo se caracterizó por un promedio menor de las variables v1,(91.95), v6 (107.0) y v8 4,55 con relación al promedio total de v1 (95,49) v6 (139,98) y v8 (5,64) y un promedio alto en las variables v3(1.45), v4(1.95), v5(9) y v10(250.000) con relación al promedio general que fue de para V3(0,92), V4(0,83), V5(2,25) y v10(248.90), las fincas agrupadas presentan sistemas agroforestales, sistemas silvopastoril y un ingreso total alto; pese a la baja producción de cacao este grupo, también es el único que presenta un componente pecuario a los productores de este grupo se podría trabajar con sistemas agroforestales compuestos por cacao y maderables

Paredes (2001), no identificó los sistemas silvopastoriles como uno de los cuatro sistemas que más se presentan en el río Mejicano

El cuarto grupo: estuvo formado por 15 fincas que se caracterizaron por las variables v1 (156,66), v3 (2,26), v4(1,4),v8(7,2) fueron superiores al promedio total. Mientras que las variables v8 (7,2) y v10 (220.000) fueron inferiores al promedio total. De este grupo se resalta que presenta una producción de cacao alta posee hectáreas dedicadas a sistemas agroforestales y una población familiar baja, lo que lleva a contratar mano de obra y reduce sus ingresos.

En sistemas de producción la baja inversión de mano de obra en cada una de las actividades productiva es notoria, por esta razón las especies cultivadas son importantes permitiendo la reproducción de la mano de obra familiar (Angulo, 1992).

Análisis de correspondencia múltiple (ACM)

El análisis de los valores propios permitió seleccionar un factor que explica el 37,35% de las variables cualitativas.

Del análisis de contribuciones de las variables a la conformación de los ejes, se pudo establecer que las variables que más contribuyeron a la conformación del factor uno fueron v3 (23.0) sistemas agroforestales que conocen, v5 labores fundamentales (15,1),v11 tenencia de tierra (18,3),v12 nivel de escolaridad (12,0), v13 especie de la finca que más abundada (14,1). Debido al poco manejo silvicultural los cultivos de cacao están expuestos a enfermedades como Mano de Bruja (*Taphrina kruchii*) trayendo como consecuencia bajo rendimiento. (Corpoica 1996), encontró que los productores del río mejicano tienen limitantes fitosanitarios los cuales en términos y conceptos del productor causan pérdidas económicas considerables.

Los servicios de salud y de educación no se prestan adecuadamente lo que es una constante en las comunidades de la costa pacífica situación similar encontró Paredes (2001).

Análisis de clasificación (ACM)

El análisis de clasificación basado en las características cualitativas para las fincas del río Mejicano permitió la conformación de cuatro grupos bien definidos agrupados en cada clase.

El primer grupo: Conformado por 10 fincas que representan el 16,67% de todas las fincas, en esta

clase el 100% de las fincas poseen fertilidad alta (V1), el 100% también posee como especie más abundante el cedro (V13-3). El 83% de las fincas tienen implementado sistemas silvopastoriles. (V3-1), y el 33% la enfermedad que más abunda es mano de bruja (*Taphrina kruchii*) (v4).

El segundo grupo: está formado por 10 fincas que representan el 36,67% las fincas que conforman este grupo se caracterizan por tener implementación de cercas vivas con un porcentaje de 100% (V3-2), suelos de fertilidad media 44% (V1-2). A diferencia del grupo 1 en este grupo el Plátano (*Musa sapientum*) con un (75,78%) (V13-1).

El grupo tres: Está formado por 10 fincas que representan (41,67) del total de las fincas, el 100% presenta árboles dispersos (V3-4), 100% tenencia de tierra es en compañía (V11-2), 83,33% (V4-2) enfermedad madura biche 85,71% (V13-2) especie que más abunda (*Musa sapientum*) y 50% (V1-2) fertilidad media.

El grupo cuatro: está formado por 3 fincas que representan 5.00% de variabilidad total, 100%(V11-3) en donde la tenencia de tierra arrendada, 100% (V3-3) huertos mixtos, 100% (V12-2) escolaridad regular y 75% (V5-4) labores de manejo limpieza.

Propuesta agroforestal para el río mejicano

Actualmente los sistemas tradicionales agroforestales identificados en el río Mejicano presentan una complejidad de limitantes por su manejo técnico, el cual es muy tradicional e ineficiente, las cuales deben ser tenidas en cuenta en el momento de establecer un programa de fomento y capacitación.

Las principales limitantes de manejo técnico son: cultivos de cacao de más de 20 años y con bajas densidades; árboles maderables en ocasiones muy dispersos y sin manejo silvicultural, falta de control fitosanitario, abundante presencia de maleza que favorece la proliferación de plagas y enfermedades en los diferentes cultivos, trayendo como consecuencia bajo rendimiento.

Lo anterior situación, está provocando que los campesinos abandonen los cultivos tradicionales para dedicarse a los cultivos de uso ilícito con las consecuencias sociales nefasta que esta actividad ilegal trae para las comunidades.

Para plantear un sistema agroforestal se tuvieron en cuenta las siguientes definiciones

El enfoque de sistemas: consiste en una estrategia de investigación fundamentada en el desarrollo de tecnología relevante y viable para los productores, la cual debe basarse en un conocimiento completo del sistema real de la finca, evaluando la tecnología no solamente en términos de desempeño técnico, sino también en términos de su identificación con las metas, necesidades y condiciones socioeconómicas del sistema de la finca así como la participación del productor como elemento central (Ruiz, 1987.)

También se define como cualquier conjunto de elementos o componentes relacionados que interactúan entre sí (Leesberg 1987) o un arreglo de componentes físicos, o colección de cosas unidas o relacionadas de tal manera que forman y actúan como una unidad (Hart, 1985); un sistema es una estructura de componentes que interactúan entre sí con un entorno, para producir efectos previstos y

avanzar en su adaptación (Hernández y Navia 1999).

De acuerdo a lo anterior se plantea un sistema de la siguiente manera:

Opción 1: Cacao (*Theobroma cacao*) – Plátano (*Musa sapientum*) – Cedro (*Cedrela odorata*)

Cacao (*Theobroma cacao*): El cacao trae beneficios al sistema en la parte ecológica atrae micro fauna y proporciona sombra, económica: tiene altas posibilidades de ser exportado o vendido en el mercado local y social es adaptable a los productores de la zona. Para cacao se utilizarían los siguientes clones: PATRÓN: IMC67, COPA: ICS 165, MON: 1 Estos clones son tolerantes Mano de bruja (*Taphrina kruchii*) enfermedad que se presenta en la zona. (Olegario 2008).

Plátano (*Musa sapientum*): Dentro de estos arreglos se considera el plátano como un cultivo transitorio y socio importante para el cacao, el cual cumple la función de proporcionar la sombra a los injertos de cacao por lo menos durante su etapa de instalación y crecimiento; igualmente debe cumplir un propósito económico para amortiguar los costos ocasionados por la siembra del cacao.

Cedro (*Cedrela odorata*): Fue la especie con mayor peso ecológico en la zona se puede realizar aprovechamientos pues su madera es de excelente calidad (figura 2)



Densidad de siembra

Plátano

Sembrado 3,5x3,5 en triangulo 943 plantas

Cacao

Sembrado 3,5x3,5 en triangulo 943 plantas

Cedro

Sembrado 7x14: 102 plantas

Figura 2. Modelo agroforestal en San Andrés de Tumaco. Cacao-plátano, maderables (cedro). 2019.

Labores de manejo

Cacao (*Theobroma cacao*):

Al final del primer año de vida la planta de cacao se ramifica en forma de un verticilo compuesto de 2 a 5 ramas y llega el momento de hacerle la "poda de formación", que consiste en dejarle 3 - 4 ramas bien orientadas y distribuidas para que la planta se desarrolle erecta y en forma balanceada Todos los años la planta emite "chupones" que son ramas vegetativas, las cuales deberán ser eliminadas conjuntamente con las ramas sobrantes y secas.

Al mismo tiempo que se cortan los extremos de las ramas muy largas que tienden a caer al suelo .Se debe practicar también en la plantación la llamada "poda fitosanitaria", que tiene por finalidad eliminar todas las partes atacadas y/o dañadas por plagas, enfermedades o acción mecánica que se presentan en las plantas de cacao (ramas torcidas y/o desgarradas). Debe comprender también la recolección de frutos dañados o enfermos. Esto se puede hacer conjuntamente con las labores anteriores.

Plátano (*Musa sapientum*).

Después de marcar los sitios en donde se va a sembrar y con suficiente anticipación, se procede a la apertura de los huecos, el tamaño es de 40 x 40 x 40 cm. Es indispensable la preparación física y química del hueco, área donde se desarrollarán las raíces del plátano, ya que éstas son muy débiles y necesitan de suelo suelto para su desarrollo adecuado. Agregar 1 kilogramo de abono orgánico Mezclado con 100 gramos de cal magnesio y con la capa superficial del suelo, lo cual facilita la permeabilidad, aireación y penetración de raíces.

Cedro (*Cedrela odorata*): Son importantes las limpiezas durante los primeros dos años. En caso de ataque, se recomienda la poda de la parte dañada, y cuando vienen los rebrotes, realizar una selección del mejor rebrote y eliminar los demás con tijeras podadoras. Esto evita la formación de bifurcaciones en la parte baja del árbol, que será la más valiosa desde el punto de vista. Maderable. (figura 3).

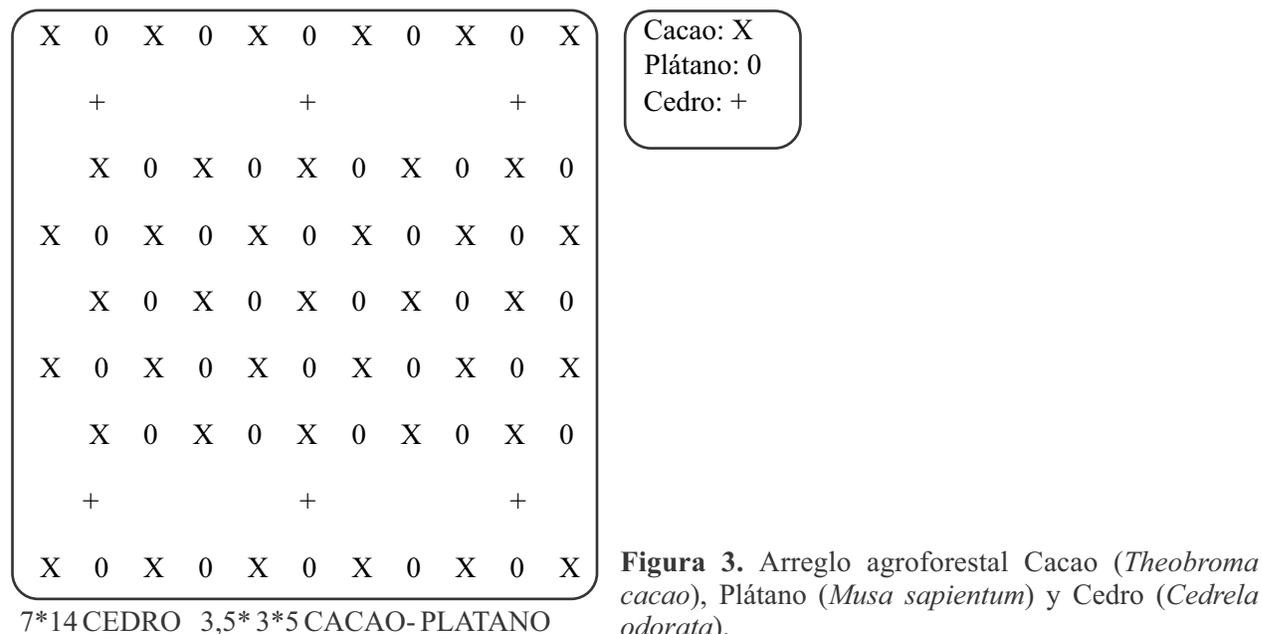


Figura 3. Arreglo agroforestal Cacao (*Theobroma cacao*), Plátano (*Musa sapientum*) y Cedro (*Cedrela odorata*).

CONCLUSIONES

El análisis de componentes principales (ACP) permitió identificar cuatro sistemas de producción formados con especies forestales (cedro), cultivos permanentes como (cacao y plátano) este sistema representa el 90% de productores del río y el 10% presenta el mismo sistema con laurel como especie forestal.

El análisis de variables cualitativas (ACM), permitió agrupar las fincas con base a la fertilidad y manejo sanitario, presentando una limitante de tipo fitosanitario como la enfermedad mano de bruja (*Taphrina kruchii*).

El sistema de producción del río Mejicano, está conformado por cultivos de subsistencia y auto consumo (cacao, plátano, coco, yuca y frutales), por cultivos forestales y algunas fincas tienen el componente pecuario (porcino, bovino y aves).

La región del río Mejicano, presenta una gran oferta natural de recursos de los cuales se destaca el cacao como uno de los componentes con mayor potencialidad de ser explotados.

LITERATURA CITADA

ANGULO, N. Evaluación de los sistemas productivos de los ríos: Mejicano, Gualajo, Tablones, Rosario y Chagüí, municipio de Tumaco, Nariño, 1992, 382p. Tesis de grado (Economista) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Económicas.

CASTILLO, L. 1987. Actividades productivas del Naya costero del pacífico Colombiano. Cali: Universidad del Valle. 109 p.

CASTILLO M, L. E. 2002. Elementos de muestreo de poblaciones. México, Universidad Autónoma Chapingo, pp 37 – 62.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. Caracterización de los sistemas producción en el Pacífico Colombiano Cali; CORPOICA, 1996. 360p.

CORSETTI, M. Cambios tecnológicos, organizaciones sociales y actividades productivas predominantes en la Costa Pacífica Colombiana. Bogotá: Fondo FEN, 1990. 109 P.

GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Cacao de Tumaco Nariño gana premio mundial a la excelencia en el Salón de Chocolate de París; 2015. Disponible en: <http://nariño.gov.co/2012-2015/index.php/prensa/6559-cacao-de-tumaco-narino-gana-premio-mundial-a-la-excelencia-en-el-salon-de-chocolate-de-paris>. Verificado julio 9 de 2019.

HART, R. Agro ecosistemas: conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1984. 159 P.

HERNANDEZ, A. y NAVIA, J. Aspectos metodológicos del proceso de caracterización. En: informe técnico CORPOICA – SENA N° 3. Palmira. 1999. 31P.

LEESBERG, J. y VALENCIA, E. Los sistemas de producción del otro medio chocoano. Bogotá: fondo FEM. 1992. 121P.

NAVIA, J; y HERNANDEZ, A. Identificación de los sistemas de producción del Valle del Cauca documento de trabajo CORPOICA – SENA. Palmira 1999.

NAVIA, J; RESTREPO, J; VILLADA, D; OJEDA, P. Agroforestería: opción tecnológica para el manejo de suelos en zonas de ladera FIDAR, Santiago de Cali. 2003.

Parlamento Científico de jóvenes, 2018. Consultado 10 de Noviembre de 2017, en: <https://parlamentocientificodejovenes.wordpress.com/clasificacion-de-los-sistemas-de-produccion-agricola/>

PAREDES, M. Identificación de los sistemas productivos del río Mejicano del municipio de Tumaco, 2001, 160P. Trabajo de grado (ingeniero agrónomo) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Plan de desarrollo municipal Tumaco 2008 – 2011. Diagnostico situacional de Tumaco Nariño. Consultado el 5 de marzo del 2018, en <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/tumaco%20-%20nari%C3%B1o%20-%20pd%20-%20diagnostico%20-%202008%20-%202011.pdf>

Plan de Ordenamiento Territorial 2008 – 2019. Alcaldía municipal de Tumaco. Consultado el 1 de marzo del 2018, en http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/tumaco-pot_2008_2019.pdf

PRECIADO, O. y OCAMPO, C. Caracterización del sistema tradicional de Cacao (*Theobroma cacao*) en la zona productiva del Municipio de Tumaco.

RUIZ, Á. Metodología del diagnostico de la producción de frijol. Cundinamarca. Bogotá: Universidad Nacional, 1997. 170p.

SANCHEZ, E. y LEAL, C. Elementos para una evaluación de sistemas productivos en el pacifico colombiano. Bogotá: biopacifico, 1994. 16P.

EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINO: ESTUDIOS DE CASO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA EN OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

Sustainability assessment of two production systems goat: case studies in livestock production systems in Ocaña, North Santander

Artículo de Investigación

Johann Fernando Hoyos Patiño¹ MSc. Esp.; Blanca Liliana Velazquez² MSc. Esp. y Daniel Antonio Hernández Villamizar³ MSc. Esp.



Recibido 21 de agosto de 2019.
Aceptado 29 de noviembre de 2019.

¹Docente tiempo completo, Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de investigación GI@DS Y GIPAB.

 <https://orcid.org/0000-0002-0377-4664>

²Fundación de Estudios Superiores COMFANORTE, Grupo de investigación GRINFESC y GIPAB.

 <https://orcid.org/0000-0001-7718-853X>

³Docente tiempo completo, Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de investigación GI@DS Y GIPAB.

 <https://orcid.org/0000-0003-1971-8365>

Como citar:

HOYOS PATIÑO, J. F., *et al.* Evaluación de sostenibilidad de dos sistemas de producción caprino: estudios de caso en sistemas de producción pecuaria en Ocaña, Norte de Santander. En: Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. Volumen 11 julio-diciembre, 2019. Pp. 102-118 ISSN-Revista en Línea: 2539-178X

*Autor para correspondencia:

jfhoyosp@ufpso.edu.co

RESUMEN

La presente investigación aplicó los criterios e indicadores de sostenibilidad de la metodología “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS)” en el análisis de dos sistemas de producción comercial de caprinos en el municipio de Ocaña. Evaluando el cumplimiento de las dimensiones económica, ambiental y social. Los indicadores, se unificaron y ponderaron participativamente con los productores. La valoración de los indicadores permitió observar el estado actual de la sostenibilidad, mostrando buen nivel de cumplimiento en las tres dimensiones. Igualmente, se revelan puntos a mejorar en la dimensión económica, en donde la carencia de registros contables y financieros no permite la determinación real de los costos de producción. Por otro lado, la falta de registros sanitarios para comercialización, impiden la incursión en nuevos mercados, limitando las potencialidades genéticas y de transformación de productos.

Palabras claves:

MESMIS; Sostenibilidad; Indicador; Caprinos; Ocaña

ABSTRACT

The present research applied the sustainability criteria and indicators of the methodology "Framework for the Evaluation of Natural Resources Management Systems incorporating Sustainability Indicators (MESMIS)" in the analysis of two commercial goat production systems in the municipality of Ocaña. Evaluating compliance with the economic, environmental and social dimensions The indicators were unified and weighted in a participatory manner with the producers. The assessment of the indicators allowed us to observe the current state of sustainability, showing a good level of compliance in all three dimensions. Likewise, points to be improved are revealed in the economic dimension, where the lack of accounting and financial records does not allow the real determination of production costs. On the other hand, the lack of health records for commercialization, prevent the incursion into new markets, limiting the genetic and transformation potential of products.

Key words:

MESMIS; Sustainability; Indicator; Goats; Ocaña.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el departamento Norte de Santander, el auge de los sistemas de producción caprinos va en aumento, pasando de un número no mayor a 3.000 animales reportado por el Plan de Desarrollo para Norte de Santander 2016-2019 “Un Norte Productivo Para Todos” (PDNS, 2016-2019) a 18,179 ejemplares referenciados por el Censo Pecuario Nacional – 2018 (ICA, 2018), jugando un papel importante como nueva alternativa en el desarrollo económico del País (Contexto Ganadero, 2013). Por otro lado, el uso técnicas de manejo inapropiado, implementación de sistemas productivos invasivos y la aplicación indiscriminada de productos veterinarios y agroquímicos, genera la pérdida de fertilidad del suelo.

De igual manera, las alteraciones en los ecosistemas reflejan un balance desfavorable e inquietante de pérdida de cobertura en bosques naturales para transformalas en áreas para la producción pecuaria, proyectando para en área silvo- agrícola 136.047 ha; silvo-pastoril 12.326 ha y producción comercial 1.894 (PDNS, 2016-2019). Esta práctica, se convierte en el principal factor de pérdida de las características del suelo, deteriorando el ecosistema que se debe compensar con la apropiación de técnicas de producción amigables con el ambiente.

Debido a esto, medir la sostenibilidad de los sistemas de producción bajo la metodología MESMIS en sistemas caprinos; se convierte en una alternativa que evitara incurrir en errores del pasado, al momento de implementar prácticas de manejo, procesos de inversión y efectos medio ambientales, que conviertan estos procesos en factor de pobreza para el productor agropecuario. Ante esta situación, se generan algunas interrogantes de investigación.

La metodología MESMIS, propone cinco grupos de atributos para la medir la sostenibilidad, que propician un entorno lógico y completo que hace integral el análisis. El primero, la productividad, capacidad del sistema de producción (SP) para brindar recursos y beneficios; la estabilidad es la característica de mantener en equilibrado dinámico el SP; la adaptabilidad capacidad de encontrar el estado de equilibrio ante cambios a largo plazo; en cuarto lugar, la equidad y por último la autodependencia que conlleva una regulación hacia el exterior del SP. (López, *et al*, 2000a)

El objeto de esta investigación es analizar la sostenibilidad de dos (2) SP caprinos del municipio de Ocaña. Utilizando la metodología “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)”, realizando la caracterización de los sistemas y la medición de criterios e indicadores reconocidos por los productores, dentro de las dimensiones de sostenibilidad económica (equilibrio económico), sostenibilidad ambiental (respeto al medio ambiente) y sostenibilidad social (equidad y justicia social) (López, *et al*, 2000b).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el municipio de Ocaña, ubicado en la zona Centro Occidental del departamento, y pertenece a la sub-región noroccidental, limita por el Oriente con los municipios de San Calixto, La Playa y Abrego. Por el Norte con los municipios de Teorama, Convención y El Carmen. Por el Sur con el municipio de Ábrego. Por el Occidente. Con los municipios de San Martín

y Río de Oro (Alcaldía de Ocaña, 2018).

En el contexto Nacional Ocaña hace parte del Norte de Santander, ubicado sobre la cordillera Oriental en una zona completamente montañosa, tiene una extensión aproximada de 627.72 Km² que representa el 2,76 % del área total del Departamento, la cabecera municipal se encuentra a una distancia de 203 Km. De la capital del Departamento por la vía Ocaña-Cúcuta, además se comunica con el Departamento del Cesar en la vía Río de Oro-Aguachica, empalmando con la carretera que va a la Costa Atlántica y hacia el centro del país, de igual manera se comunica con la capital del Departamento por la vía Convención – Tibú – Cúcuta (Alcaldía de Ocaña, 2018).

El tipo de investigación aplicada fue descriptiva, reseñando las características de un fenómeno existente, a través de la recolección de datos, interpretación y análisis en atención al universo real de donde proviene (Arias, 1999); caracterizando dos (2) SP como muestra representativa de procesos de explotación comercial semi-estabulados y estabulado. Dicha selección de SP, se amparado en el tipo de muestra no probabilística por conveniencia (Balestrini, 2006), el cual permite seleccionar la población objeto de estudio, dadas las características de disponibilidad de acceso, colaboración de los productores y presupuesto para la ejecución de la investigación (Bernal, 2006).

Descripción del sistema de producción:

La metodología utilizada para diagnosticar los SP y desarrollar las socializaciones de seguimiento del proceso participativo, comprendió los siguientes ítem: delimitación de objetivos, aclaración de dudas, análisis de resultados, lluvia de ideas y conclusiones (Cárdenas, 2005).

Para la descripción del SP, se realizó diagnóstico con los productores, utilizando tres herramientas participativas descritas por Geilfus en 1997: mapa de la comunidad (adaptado al sistema productivo, que abarca potenciales naturales del SP, dedicación de la tierra, parámetros de calidad de vida), análisis DOFA y matriz de Vester para priorización de problemas (Delgado, 2015).

Selección de los criterios e indicadores

Como resultado de las entrevistas con los productores, se generó un listado de indicadores potenciales a evaluar; seleccionando los estratégicos. Buscado equilibrio en el número para abarcar las dimensiones de la sostenibilidad, cumpliendo con las siguientes características: practicidad en la aplicación, simplicidad de medición, susceptibilidad a los cambios, fácil entendimiento para todas las personas involucradas en el proceso (Glave, 2000).

Medición y seguimiento de los criterios e indicadores

La evaluación y seguimiento de indicadores, se efectuó para cada dimensión de sostenibilidad. La dimensión social (DS) y la económica (DE), aplicando entrevistas semiestructuradas, talleres y fuentes secundarias. Para la ambiental, con fuentes secundarias, evaluación directa, visita de campo y encuesta. Para analizar los indicadores, los resultados se llevaron a unidades estandarizadas, Según escala recomendada por (López, *et al*, 2000b) y (Altieri, 2000) en escala sencilla del 0 al 5, se consideró para esta investigación el valor 5 como el más sostenible y 3 como el valor aceptable o rango umbral (Gayoso, 1991).

La consolidación de resultados, integro los aportes de los productores y del equipo investigador, con

los cuales se construyó un diagrama o mapa de sostenibilidad para cada SP. Se presentan los resultados, usando gráficos en forma de AMIBA o Radial (Astier, et al, 2008), donde el valor obtenido un por cada indicador se representa con un punto y el resultado general con una línea.

Descripción y análisis de los indicadores

La metodología aplicada para la construcción de criterios e indicadores, determino una serie de índices estandarizados para evaluar las tres dimensiones de sostenibilidad: (económica (DE), ambiental (DA) y social (DS)).

Tabla 1: Relación de dimensiones evaluadas, numero de atributos, criterios de diagnóstico e indicadores.

DIMENSIÓN	ATRIBUTO	CRITERIO DE DIAGNOSTICO	INDICADOR
Dimensión Económica (DE)	4	5	13
Dimensión Ambiental (DA)	3	5	7
Dimensión Social (DS)	4	7	12
Totales:		17	32

Análisis de la dimensión económica (DE)

Para evaluar la viabilidad económica de los SP se eligieron cinco criterios y 13 indicadores:

A- Criterio de Autosuficiencia (CA). Se midió usando tres índices:

A1- Diversidad en la producción. Un sistema es sostenible si la producción tiene variedad de productos: más de 9 productos (5); de 8 a 9 productos (4); de 6 a 7 productos (3); de 4 a 5 productos (2); de 2 a 3 productos (1); inferior a 2 productos. (0).

A2- Necesidad de insumos externos. Un sistema de producción que tenga alta necesidad de insumos externos es inviable en el tiempo: (5): 0 a 10%; (4): 10 a 20 %; (3): 20 a 40 %; (2): de 40 a 60%; (1): 60 a 80%; (0): 80 a 100 %.

A3- Nivel de autofinanciamiento. (5) el SP genera todo el capital para soporta la inversión necesaria. (4) 90^a 80%; (3) el SP genera el 80-60% de capital; (2) 40 a 60%; (1) 20 a 40%; (0) el SP genera menos del 20% del capital.

B-Criterio de Ingreso promedio mensual del trabajador (CIPMT)

El sistema es sostenible si satisface las necesidades económicas del empleado. Se evalúa en pesos por mes. (5): + de \$ 781,242 pesos (salario mínimo año 2018); (4): \$ 700.000- \$ 781,242 pesos; (salario mínimo 2018); (3): \$ 600.000- \$ 699.000; (2): \$ 500.000- \$ 599.000; (1): \$ 400.000- \$ 499.000; (0): - \$399.000

C-Criterio de diversificación de las actividades productivas (CDAP). Se estimó usando seis indicadores.

C1- Diversidad para la venta. Un sistema de producción es sostenible si puede comercializarse más

de 1 producto o reemplazar la entrada principal por otro. 6 o más productos (5); 5 productos (4); 4 productos (3); 3 productos (2); 2 productos (1); 1 producto (0).

C2- Canales de comercialización. Variedad en los mercados minimiza el riesgo económico. 6 o más canales (5); 5 canales (4); 4 canales (3); 3 canales (2); 2 canales (1); 1 canal (0).

C3- Proceso de sacrificio de los animales: La región posee un plantel de sacrificio debidamente avalado y certificado por la autoridad competente, para garantizar la comercialización en nuevos mercados. (5) Existe planta de sacrificio regional; (4) sacrifica dentro del predio, cumpliendo con la normativa mínima exigida por la autoridad competente; (3) venta de animales en pie.

C4-Venta directa o intermediarios: (5) 80-100% de la producción comercialización propia; (3) 40-60% de la producción venta propia; (0) toda la producción vendida a intermediarios.

C5- Cumplimiento de normativa sanitaria para venta de productos. Los productos elaborados en el sistema de producción cuentan, con los registros sanitarios o permisos para su comercialización en el mercado: (5) todos los productos poseen licencias sanitarias; (4) parte de los productos tienen registros sanitarios; (3) no tiene registro sanitario, pero cumple con los procesos sanitarios y de estandarización para su elaboración; (2) no realiza procesos de transformación de productos.

C6- Implementación de procesos de transformación de productos para diversificar mercados. (5) 80-100% de la producción se transforma para la venta; (4) 40-60% de la producción se transforma para la venta; (3) NO se realizan proceso de transformación venta directa de los productos.

D-Criterio promedio Ingreso neto mensual del sistema de producción (CPIM).

Aunque este criterio depende de la capacidad instalada del SP y el número de animales en producción, se da un valor promedio de ingresos, según el salario mínimo vigente para el año de estudio 2018 de \$ 781,242 pesos. (5) más de 5 SMMV; (4) entre 4 a 5 SMMV; (3) entre 3 a 4 SMMV; (2) menos de 2 a 3 SMMV (SP de producción recién establecido o en proceso de crecimiento); (1) 1 a 2 SMMV; (0) 1 SMMV (SP de producción recién establecido o en proceso de crecimiento).

E-Criterio registros contables y financieros (CRCF). Se estimó con un indicador.

E1-Registros contables y financieros (determinación real de costos de producción). (5) SI implementa registros contables y financieros; (3) registros contables y financieros a medias; (0) NO llevan programas de registros contables y financieros.

F- Criterio de evolución del empleo (CEE). Se estimó con dos indicadores.

F1-Empleos generados de tiempo completo para el manejo del sistema de producción. (5): uno a más trabajadores con dedicación exclusivamente para el manejo del SP; (3): un trabajador con porcentaje de la labor diaria dedicada al sistema y el resto de las labores pagadas por jornal.

F2-Contratación bajo ley laboral. (5) cumple con toda la normativa legal de contratación; (3)

contratación únicamente del administrador cumpliendo con la normativa legal y contratación de jornales; (2) toda la contratación exclusiva por jornal diario; (0) ocasionales por cumplimiento de tarea.

Determinación dimensión económica:

Por las características del proceso productivo se priorizaron los siguientes indicadores: Diversidad en la producción; Nivel de autofinanciamiento; Diversidad para la venta; Proceso de sacrificio de los animales; Cumplimiento de normativa sanitaria para venta de productos y al criterio Registros contables y financieros. A estos índices y un criterio en la evaluación, se les asignó el doble del valor que al resto. La calificación de la Dimensión Económica (DE), se estimó con la suma de los indicadores multiplicado por su valor, con la siguiente fórmula:

$$DE = \frac{\left[\frac{[(2A1) + A2 + (2A3)]}{5} + B + \frac{[(2C1) + C2 + C3 + (2C4) + (2C5) + C6]}{9} + D + (2E) + \frac{F1+F2}{2} \right]}{7}$$

Donde:

DE: Dimensión Económica: A: Criterio de Autosuficiencia, A1, A2, A3: Indicadores para evaluar este criterio. B: Criterio de Ingreso promedio mensual del trabajador, C: Criterio de diversificación de las actividades productivas. C1, C2, C3, C4, C5, C6: Indicadores para evaluar este criterio. D: Criterio promedio Ingreso neto mensual del sistema de producción. E: Criterio registros contables y financieros. F: Criterio de evolución del empleo. F1, F2: Indicadores para evaluar este criterio.

Análisis de la dimensión ambiental (DA)

La dimensión ambiental (DA), se evaluó a través de cinco índices:

A-Criterio de Conservación del suelo (CCS).

Un sistema es sostenible si las prácticas protegen o mejoran la vida del suelo.

A1- Cobertura vegetal. Provee al suelo protección contra riesgo de erosión y agentes climáticos. (5): 100% de cobertura; (4): 99 a 81 %; (3): 80 a 61 %; (2): 60 a 41 %; (1): 40 a 21 %; (0): < 20 %.

B-Criterio de Diversidad de especies y/o géneros (CDEG)

B1- Diversificación de cultivos (pasto de corte y forrajeras) para la alimentación animal. (5): Completamente diversificado, asociando cultivos y vegetación natural; (4): Diversificación alta de cultivos, con asocio medio entre ellos; (3): mediana diversidad, con bajo nivel de asocio entre ellos; (2): Poca diversidad de cultivos, sin asocio; (1): Monocultivo. (0): Alimenta directamente del bosque.

C-Criterio de Probabilidad de erosión (CPE).

Un sistema es sostenible si logra minimizar la pérdida de suelo debido a la erosión hídrica.

C1- Pendiente predominante. (5): Topografía plana; (4): del 0 al 5 %; (3): del 5 al 15 %; (2): del 15 al

30 %; (1): del 30 al 45 %; (0): mayor al 45 %.

C2-Orientación de surcos. (5): Uso de terrazas o curvas de nivel (4): no se hace necesario por el tipo de topografía; (3): Siembra perpendicular a la pendiente; (2): Sembrados orientados a 60° en relación a la pendiente; (1): Surcos orientados 30° en relación a la pendiente; (0): Siembra paralela a la pendiente.

D- Criterio de Renovación de la Biodiversidad (CRB).

D1- Biodiversidad temporal. Renueva o resiembra los pastos cultivados en los potreros. Esto incrementa la diversidad en el tiempo. (5): Renueva o resiembra cada año. Descansando un año el potrero o usa abonos verdes; (4): Renueva o resiembra anualmente. Sin descanso para el suelo; (3): Renueva o resiembra cada 2 o 3 años; (2): Renueva o resiembra eventualmente; (1): Renueva o resiembra cada 4 o 5 años; (0): No realiza renovación o resiembra

D2- Zonas de conservación: Las áreas de conservación están compuestas por bosques, nacimientos, orillas de ríos y cañadas, donde NO se llevan a cabo labores agrícolas ni pecuarias y están delimitadas. (5) protege rigurosamente con cercados y siembra de especies vegetales que favorezcan el recurso; (3) protege con cercados, pero NO siembra de especies vegetales que favorezcan el recurso; (0) No tiene ningún área de conservación.

E- Criterio de Conservación de recursos (CCR) (aprovechamiento materia orgánica)

E1- Tratamiento de Excretas. (5) Recolección en tanque estercolero y composta antes de aplicar; (4) Recolección en un lugar adecuado y después de un tiempo aplicación directa en potreros; (3) recolecta y aplica directamente a los potreros; (0) No tratar y verter directamente al medio ambiente.

Determinación dimensión Ambiental (DA):

Por las características del proceso productivo se priorizaron los siguientes indicadores: Diversificación de cultivos; Pendiente predominante y a los criterios de Renovación de la biodiversidad y conservación de recursos. A estos índices en la evaluación, se les asigno el doble del valor que al resto. La calificación de la Dimensión Ambiental (DA), se estimó con la suma de los indicadores multiplicado por su valor, con la siguiente formula:

$$DA = \frac{[A+(2B) + \frac{[(2C1)+C2]}{3} + \frac{[D1 + (2D2)]}{3}] + 2E}{7}$$

Donde:

DA: Dimensión Ambiental., A: Criterio de conservación del suelo. B: Criterio de diversidad de especies y/o géneros. C: Criterio de probabilidad de erosión. C1, C2: Indicadores para evaluar este criterio. D: Criterio de renovación de la Biodiversidad. D1, D2: Indicadores para evaluar este criterio. E: Criterio de conservación de recursos (aprovechamiento de materia orgánica)

Análisis de la dimensión social (DS):

A-Criterio de Cumplimiento de las necesidades básicas del empleado (CCNBE).

A1- Vivienda. En material y terminada (obra blanca) (5); En material terminada. Buena (4); En material terminada. (Obra negra) (3); Regular estado. En construcción o descuidada (2); Sin terminar, descuidada, piso en tierra (1); rancho de tabla, madera o cartón (0).

A2- Acceso a la educación. Educación superior (5); Cursos de capacitación (4); Escuela secundaria (3); Escuela primaria y secundaria con restricciones (2); Escuela primaria (1); Sin acceso a la educación (0).

A3- Cobertura de salud: Centro de salud con médico permanente con infraestructura adecuada (5); Centro de salud con médico permanente e infraestructura regularmente adecuada (4); Centro de salud con personal temporal regularmente dotado (3); Centro de salud mal equipado y personal temporal (2); Centro de salud sin personal capacitado y sin equipado (1); Sin centro de salud (0).

A4- Servicios básicos. (5): Agua, luz, cobertura señal de celular e internet; (4): Agua, luz y cobertura señal de celular; (3): agua y luz; (2): luz y agua de pozo; (1): Sin luz y agua de pozo cercano; (0): Sin luz y sin fuentes de agua cercanas.

B- Criterio de Gusto por el sistema de producción (CGSP).

Agrado del productor y del empleado relacionado con el nivel de afinidad con el SP. (5): El sistema de producción es muy a fin a sus gustos. No trabajaría en otra actividad, aunque le reporte más ingresos; (4): El sistema de producción es muy a fin a sus gustos; (3): Está contento, pero anteriormente le iba mejor; (2): No está del todo contento. Lo hace porque es lo único que sabe hacer; (1): Poco contento con esta forma de vida. Prefiere vivir en la ciudad y ocuparse en otro empleo; (0): Está desconforme con la vida que lleva.

C- Criterio de Integración social (CIS).

C1- Miembro de asociaciones. Se evaluará la participación en asociaciones gremiales. En la escala de valoración se da como referente que lo ideal es la participación en la totalidad de las asociaciones existentes en la región. (5) Participa en todas las asociaciones; (3) participación en una asociación; (0) no participa en ninguna asociación.

D- Criterio de Conciencia Ecológica (CCE).

La conciencia ecológica es fundamental para la toma de decisiones referentes a la conservación. (5): Entiende la ecología desde una visión general, más amplia que su sistema de producción y conociendo sus fundamentos; (4): Tiene conocimiento ecológico desde su cotidianidad. Sin el uso de agroquímicos y prácticas de conservación; (3): Visión parcial de la ecología. Cree que algunas prácticas perjudican el medio ambiente; (2): No tienen conocimiento ecológico. Pero aplica prácticas con bajos insumos agrícolas; (1): No tiene conocimiento ecológico ni denota consecuencias que ocasionarían algunas prácticas, utilizando altos insumos; (0): Sin conciencia ecológica.

E-Criterio de Organización (CO)

E1- Apoyo Institucional (Alcaldías, secretarías de gobierno, empresa pública y/o privada e instituciones educativas). (5) apoyo de las instituciones públicas/privadas existentes en la región para el desarrollo del SP; (3) apoyo parcial apoyo de las instituciones públicas/privadas; (0) No existe apoyo de las instituciones públicas/privadas.

F-Criterio de Capacidad de cambio e innovación (CCCI)

F1- Consciencia de cambio e aplicación de nuevas tecnologías (innovación) en los últimos 5 años. Tecnologías y procesos innovadoras implementados en los SP como preparación del suelo, semillas certificadas, maquinaria, riego, uso de biotecnologías reproductivas, manejo de software, reproductores puros entre otras. (5) más de 6; (4) 5 a 6; (3) 3 a 4; (2) 2; (1) 1; (0) 0

F2- Generación de conocimiento. Participa en procesos de capacitación en el área y generando conocimiento a través de la entrevista y visita a las explotaciones. Es importante que el SP se actualice, por lo tanto, se requiere mínimo 10 capacitaciones al año. (5) más de 10; (4) 7 a 10; (3) 5 a 7; (2) 3 a 5; (1) 1 a 3; (0) 0

F3- Valoración del Bienestar animal. (5) valoración y medición de bienestar animal (BA) aplicando protocolos adaptados al SP; (3) es importante el BA en el sistema de producción, pero no se tiene establecido un proceso de valoración y medición; (0) no es relevante la valoración y medición de BA.

G-Criterio de Grado de democratización (CGD)

G1- Mecanismos de distribución del poder en la toma de decisiones. (5) toma de decisiones prospectivas del SP en conjunto entre el propietario, administrador y asesor técnico; (3) toma de decisiones en conjunto entre el propietario y administrador; (0) toma de decisiones únicamente por el propietario.

Determinación dimensión Social:

Por las características del proceso productivo se priorizaron los siguientes indicadores: Consciencia de cambio e aplicación de nuevas tecnologías (innovación) en los últimos 5 años y Generación de conocimientos. A estos índices en la evaluación, se les asignó el doble del valor que al resto. La calificación de la Dimensión Social (DS), se estimó con la suma de los indicadores multiplicado por su valor, con la siguiente fórmula:

$$DS = \frac{\left[\frac{A1+(A2)+A3+A4}{4} + B+C+D+E + \frac{[F1+(2F2)+(2F3)]}{4} + G \right]}{7}$$

Donde:

DS: Dimensión social: A: Criterio de cumplimiento de las necesidades básicas del empleado. A1, A2, A3, A4: Indicadores para evaluar este criterio. B: Criterio de gusto por el sistema de producción. C:

Criterio de integración social. D: Criterio de conciencia Ecológica. E: Criterio de organización F: Criterio de capacidad de cambio e innovación. F1, F2, F3: Indicadores para evaluar este criterio. G: Criterio de grado de democratización.

Índice de sostenibilidad general (ISG)

Se determinó un valor mínimo o de umbral que debe lograr el índice de sostenibilidad general (ISG) (Sarandón, 2009), para estimar que un SP es sostenible debe promediar un valor igual o mayor al valor medio de escala 3 en una valoración de 0 a 5. Por otro lado, ninguna de las tres dimensiones debe tener un valor menor a 2.

$$ISG = \frac{DE+DA+DS}{3}$$

Donde:

ISG: Índice de sostenibilidad general. DE: Dimensión económica. DA: Dimensión Ambiental. DS: Dimensión Social.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Usar criterios e indicadores de medición permite detectar, a pesar de la semejanza entre los sistemas de producción, una variación de la sostenibilidad en las tres dimensiones. El Índice de sostenibilidad general fue (ISG: 4,02) promediado entre los dos SP, superando el valor medio para aprobar la evaluación (Tabla 2). Obteniendo como promedio de la dimensión económica (3,98); par la dimensión ambiental (3,95) y para la dimensión social (4,12) Figura 1.

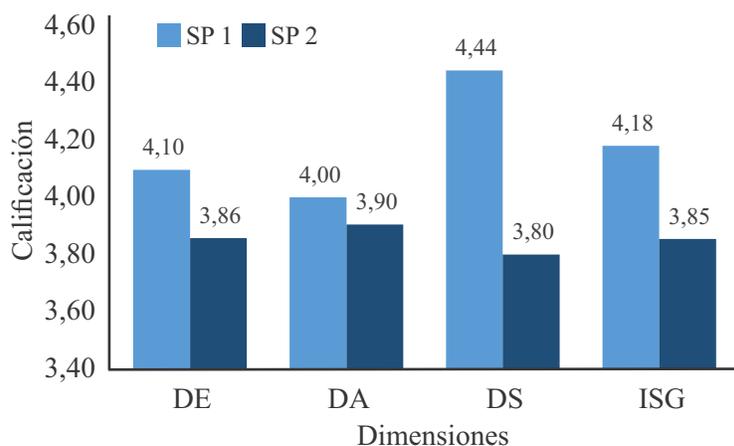


Figura 1: Valores de la dimensión económica (DE), dimensión Ambiental (DA) y dimensión social (DS) de los los dos sistemas de producción del municipio de Ocaña. SP 1 Caprino Semiestabulado; SP 2 Caprino Estabulado; ISG: Índice de sostenibilidad general.

Los criterios e indicadores de la dimensión económica (DE) (Tabla 2) reflejan puntos a mejorar en el criterio de autosuficiencia (CA) para el SP2 en relación al indicador necesidad de insumos externos. Por otro lado, se detectan falencias en el criterio registros contables y financieros (CRCF) para los

dos SP en el indicador registros contables y financieros realizados a medias. Entre las fortalezas de esta dimensión, resalta el criterio de Ingreso promedio mensual del trabajador (CIPMT), criterio promedio Ingreso neto mensual del sistema de producción (CPIM) y criterio de evolución del empleo (CEE).

Como resultado de la valoración de criterios e indicadores de la dimensión ambiental (DA) (Tabla 2), el SP2 presenta debilidad en el criterio de probabilidad de erosión (CPE) en el indicador de pendiente predominante debido al alto porcentaje de pendiente donde se desarrollan los cultivos. Entre las fortalezas encontradas en esta dimensión para los dos SP, se encuentra el criterio de conservación del suelo (CCS) resaltando el elevado manejo de cobertura vegetal en todo el predio.

Los criterios e indicadores de la dimensión social (DS) (Tabla 2), presentan puntos a débiles para el SP2 en el criterio de organización (CO) en el indicador apoyo parcial apoyo de las instituciones públicas/privadas y en el criterio de grado de democratización (CGD) en el indicador de toma de decisiones en conjunto entre el propietario y administrador. Como punto a mejorar para los dos SP, resalta el criterio de Integración social (CIS), debido a la participación en una sola asociación del sector.

	SP 1	SP 2
CA	4,00	3,67
CIPMT	5,00	4,00
CDAP	4,67	4,33
CPIM	4,00	5,00
CRCF	3,00	3,00
CEE	5,00	4,00
DE	4,10	3,86
CCS	4,00	5,00
CDEG	4,00	4,00
CPE	4,00	2,33
CRB	4,00	4,00
CCR	4,00	4,00
DA	4,00	3,90
CCNBE	4,50	4,00
CGSP	5,00	5,00
CIS	3,00	3,00
CCE	4,00	4,00
CO	5,00	3,00
CCCI	4,60	4,60
CGD	5,00	3,00
DS	4,44	3,80
ISG	4,18	3,85
Susten	SI	SI

Tabla 2. Valores de los criterios en los dos sistemas de producción del municipio de Ocaña. (DE) Dimensión Económica; (CA) Autosuficiencia; (CINM) Ingreso neto mensual por grupo (Eficiencia y Rentabilidad); (CDAP) Diversificación de las actividades productivas; (CPIN) Promedio Ingreso neto mensual del sistema de producción; (CRCF) Registros contables y financieros; (CEG) Evolución del empleo; (DA) Dimensión Ambiental; (CCVS) Conservación del suelo (eficiencia); (CDTE) Diversidad de especies y/o géneros; (CRE) Riesgo de erosión (conservación de recursos); (CMBD) Manejo de la biodiversidad; (CAU) Autosuficiencia; (DS) Dimensión Social; (CSNB) Satisfacción de las necesidades básicas (calidad de vida) del empleado; (CASP) Aceptabilidad del sistema de producción (calidad de vida); (CIS) Integración social (organización); (CCE) Conocimiento y conciencia Ecológica (control); (CO) Organización; (CCCI) Capacidad de cambio e innovación; (CGD) Grado de democratización.

Dentro de las fortalezas de la dimensión social para los SP se encuentra el criterio de gusto por el sistema de producción (CGSP) resaltando el gran gusto del propietario y trabajadores por la actividad económica realizada y en el criterio de capacidad de cambio e innovación (CCCI) en los indicadores consciencia de cambio e aplicación de nuevas tecnologías, participación en procesos de capacitación y valoración del bienestar animal. Por otro lado, los SP muestran gran compromiso en capacidad y generación de conocimientos, apoyando los procesos de formación de las diferentes universidades e instituciones académicas de las regiones, demostrando así la necesidad del apoyo técnico para la toma de decisiones y mejoramiento constante del sistema.

La comparación de los criterios de los dos sistemas de producción usando un diagrama tipo ameba, permite identificar diferencias en las dimensiones de la sostenibilidad (Figura 2). El SP 1 presentado mejor desempeño en los criterios evaluados, con menos puntos a mejorar que el SP 2. Algunos de los aspectos analizados presentaron calificaciones de cinco, y puntos a mejorar en las tres dimensiones para el SP 2.

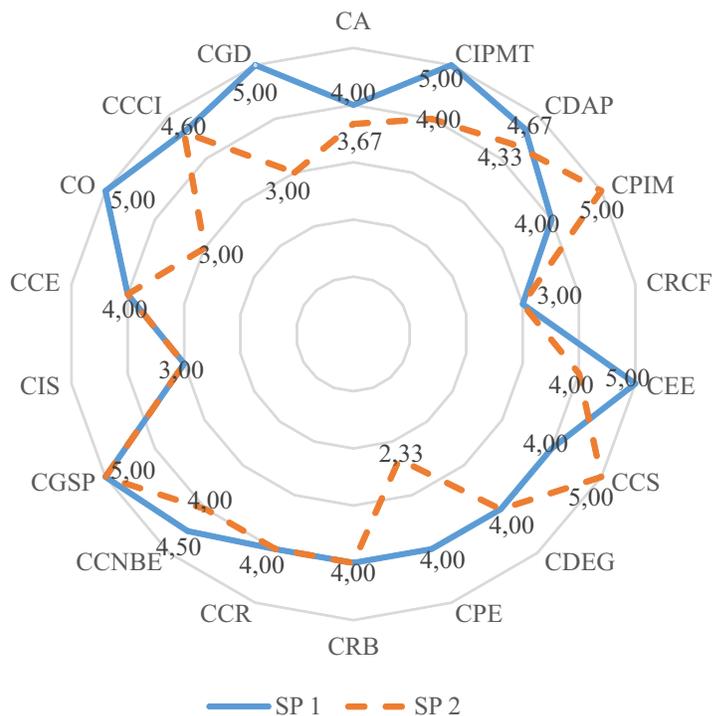


Figura 2. Representación gráfica en un diseño tipo ameba, de los criterios de sostenibilidad en dos sistemas de producción del área metropolitana de la Ciudad de Cucuta y el municipio de Ocaña. El límite exterior representa el valor máximo de sostenibilidad y el intermedio el valor medio o umbral. Línea continua SP número 1; línea punteada SP número 2. sistemas de producción del área metropolitana de la Ciudad de Cucuta y el municipio de Ocaña. (DE) Dimensión Económica; (CA) Autosuficiencia; (CINM) Ingreso neto mensual por grupo (Eficiencia y Rentabilidad); (CDAP) Diversificación de las actividades productivas; (CPIN) Promedio Ingreso neto mensual del sistema de producción; (CRCF) Registros contables y financieros; (CEG) Evolución del empleo; (DA) Dimensión Ambiental; (CCVS) Conservación del suelo (eficiencia); (CDTE) Diversidad de especies y/o generos; (CRE) Riesgo de erosión (conservación de recursos); (CMBD) Manejo de la biodiversidad; (CAU) Autosuficiencia; (DS) Dimensión Social; (CSNB) Satisfacción de las necesidades básicas (calidad de vida) del empleado; (CASP) Aceptabilidad del sistema de producción (calidad de vida); (CIS) Integración social (organización); (CCE) Conocimiento y conciencia Ecológica (control); (CO) Organización; (CCCI) Capacidad de cambio e innovación; (CGD) Grado de democratización.

Los resultados muestran que los dos SP estudios presentan una sostenibilidad alta en algunos de los criterios e indicadores analizados. Es decir, que no están lejos del ideal, especialmente en la dimensión ambiental.

En la dimensión económica se encuentran aspectos a mejorar, en los criterios eficiencia y determinación real de la rentabilidad, factores de gran relevancia al momento de caracterizar SP dedicados a la explotación comercial. Esto debido a la falta de registros financieros y contables, características particulares del proceso productivo, capacidad instalada y demanda del mercado. Sin embargo, esto puede mejorar a través de la implementación de proceso financieros que determinen la utilidad real de los sistemas, la consecución de licencias sanitarias INVIMA para los productos transformados. Con esto se lograría, la incursión en nuevos mercados, favoreciendo la potencialidad actual de estandarización en la elaboración de productos y recurso de alta genético de las explotaciones, mejorando la competitividad.

La sostenibilidad ambiental, compensa parcialmente los valores obtenidos en la dimensión económica y social. La capacidad instalada de los SP permite la contratación exclusiva de mano de obra para el manejo de los animales, donde la mano de obra contratada es exclusiva para la producción de animales de alta genética y líneas comerciales, facilitando en un futuro la determinación de costos de producción y rentabilidad, como lo proyecta Delgado, et al (2010).

Esta evaluación mostro una dependencia alta de las dimensiones estudiadas. La sostenibilidad ambiental de los SP, estuvo claramente limitada por parámetros sociales y económicos. Al analizar el diagrama en tela de araña (Figura 2) se muestra la asociación entre la conservación de los recursos (dimensión ambiental) y el entendimiento ecológico de los productores (dimensión social).

En el SP 5 los altos valores de la dimensión ambiental se corresponden con valores superiores en la dimensión económica. Esto refuerza la relación existente entre la conciencia ambiental del productor y la administración de los recursos para la conservación de la biodiversidad (Garzón y López, 2017). El proceso conciencia ambiental, la inquietud por recuperar y conservar la biodiversidad del ecosistema, representan emprendimientos eco-innovadores que mejora la calidad de vida del productor y los empleados, generando nuevas entradas para el sistema (Andersen, 2008 citado por Arroyave, *et al.*, 2019).

Las diferencias en la valoración de los SP, al ser analizados desde diferentes dimensiones (económico, ambiental y social) de manera parcial, confirma que un manejo económico apropiado, no obligatoriamente es el más sostenible, el análisis costo-beneficio, instrumento económico, desconoce los costos ocultos producto del proceso de producción, el desgaste de los recursos y su deterioro. Por tal razón, decisiones económicamente razonables pueden ser, a su vez, ambientalmente insostenibles (López-Ridaura, S; Astier, M & Masera, O. 2000a).

Los resultados obtenidos en esta investigación, confirman el beneficio del empleo del enfoque sistémico y adaptado para la caracterización de los SP, con un enfoque de criterios e indicadores para abordar las tres dimensiones de la sostenibilidad Garzón B D C y López M A D. (2017). Con el uso de esta metodología se posibilita el análisis de varios objetivos al mismo tiempo. El resultado no se mide por un solo resultado, sino promediando varias posibilidades, que brindan los criterios e indicadores

(Sarandón, *et al.*, 2002). Para este estudio, el peso de los criterios e indicadores surge participativamente, como se han realizado varios estudios (Sarandón, *et al.* 2003; Geilfus F. 2009; Silva S L. 2014; Salazar C O L. (2015); Garzón B D C y López MAD. (2017).

Con el análisis de cada uno de los factores del sistema de producción se evidencia que cada componente aporta a la sostenibilidad, como la reducción de costos de producción usando racionalmente el agua, producción de alimento e implementación de bancos de proteína, aprovechamiento de subproductos y la elaboración de abonos orgánicos, ayudando a la producción de valor económico (Arroyave y Marulanda, 2019).

Por otro lado, los resultados de esta valoración pueden variar, si el peso asignado a los diferentes criterios e indicadores, hubiese sido diferente. Pero se incluye la participación de los productores en esta decisión, para arrojar resultados acordes a la realidad del proceso productivo, como sugiere Delgado, A. *et al.* (2007) y Niño C D. (2012).

Tomando como punto de partida el concepto de sostenibilidad los SP evaluados deben buscar dicho equilibrio generando interacción entre las dimensiones económica, ambiental y social, enfocándose en el cumplimiento de las características descritas por Dyllick y Hockerts (2002) citado por Arroyave et al (2019): Para ser sostenible económicamente, se debe garantizar efectivo disponible para mantener la liquidez y aumentar el rendimiento financiero. Para lograr ser sostenible ecológicamente, en relación al uso de recursos naturales su consumo debe ser inferior al ritmo de renovación del ecosistema y sostenible socialmente, brindando estabilidad y desarrollo a las comunidades donde tienen injerencia.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la investigación se identificaron dos tipos de producción de caprinos; uno semiestabulado realizado por los SP 1 y otro de tipo estabulado presente en el SP 2. El semiestabulado, caracterizada por la implementación de pastoreos durante ciertas horas del día, suplementación de concentrados y sales mineralizadas en los apriscos; y el estabulado, basada en el confinamiento total de los animales en el aprisco, suministrando heno, concentrados y sales mineralizadas.

Los SP objeto de estudio, presentan en promedio una extensión entre 6 a 8 hectáreas, en las cuales se tiene distribuido los cultivos para la alimentación de los rebaños y las instalaciones necesarias para el proceso productivo. El tipo de forraje predominante se adapta a las condiciones climáticas de la zona y presenta buen aforo por m², debido a las condiciones de manejo aplicadas; las áreas productivas están delimitadas con cercas (tradicional o eléctrica); el cuidado y conservación de las nacientes de agua es prioridad.

El proceso de selección de indicadores participativamente con los propietarios de los SP, brinda la certeza de su idoneidad y facilidad de aplicación, permitiendo así, evaluar cada dimensión objetivamente. Con la evaluación, constató que los dos SP caprinos valorados, se pueden considerar como sostenibles, cumpliendo con el parámetro o umbral de valoración para tal fin, calificación mayor a tres 3,0.

De manera general, es posible concluir que el uso de criterios e indicadores para determinar sostenibilidad en los SP es un método efectivo, que se fortalece con la participación de los productores, para evaluar la realidad del contexto partiendo de las debilidades y fortalezas. Sin embargo, el desarrollo de la actividad caprina en el en el municipio de Ocaña, surge como alternativa económica creciente.

RECOMENDACIONES

- Para un mejor aprovechamiento de la aplicación de la metodología MESMIS, se sugiere extender el estudio para establecer una ruta que permita mejorar la sostenibilidad de los SP caprinos de la región.
- Implementar estrategias de seguimiento y mejoramiento constante en la medición de sostenibilidad en los sistemas estudiados.
- Implementar registros financieros que permitan determinar los costos reales de producción y rentabilidad de los sistemas.
- Fomentar los procesos de aprovechamiento de subproductos y transformación de residuos para la optimización de los ciclos energéticos.

LITERATURA CITADA

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. Teoría y práctica para una agricultura sostenible. Serie de Textos Básicos para la Formación Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México: Red de Formación ambiental para América Latina y el Caribe, 2000.

ARIAS, Fidias; FIDIAS, G. El Proyecto de Investigación: Guía para su elaboración. 3ra. Edición, Editorial Episteme. Caracas, 1999.

ANDERSEN, Maj Munch. Eco-innovation–towards a taxonomy and a theory. En 25th celebration DRUID conference. 2008.

ARROYAVE-PUERTA, Adriana María; MARULANDA-VALENCIA, Flor Ángela. Ecoemprendimiento, sostenibilidad y generación de valor. Revista Escuela de Administración de Negocios, 2019, no 87. DOI: <https://doi.org/10.21158/01208160.n87.2019.2411>

ASTIER, Marta; MASERA, Omar R.; GALVÁN-MIYOSHI, Yankuic. Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional. Valencia: SEAE, 2008. https://www.researchgate.net/publication/319325816_Evaluacion_de_sustentabilidad_Un_enfoque_dinamico_y_multidimensional

BALLESTRINI, Mirian. Cómo se elabora el proyecto de investigación. Caracas. BL Consultores Asociados, Servicio Editorial, 2001.

BERNAL TORRES, Cesar Augusto. Metodología de la Investigación. 2ª Edición. Editorial Pearson. México. 2006.

CARDENAS GGI, GIRALDO GH; IDÁRRAGA, Q. A.; VÁSQUEZ, G. L. N. Desarrollo y validación de metodologías para evaluar con indicadores la sustentabilidad de sistemas productivos campesinos de la

asociación de cafecultores orgánicos de Colombia–ACOC. Disponible en http://www.javeriana.edu.co/ear/m_des_rur/documents/Cardenas-ponencia.pdf Publicado en, 2006.

SEGURA, O. La ganadería ovina vive su mejor momento en Colombia. Contexto Ganadero. [En línea]. <http://www.contextoganadero.com/reportaje/la-ganaderia-ovinavive-su-mejor-momento-en-colombia>, 2013.

DELGADO, A., ARMAS, W., D'AUBETERRE, R., HERNÁNDEZ, C., & ARAQUE, C. Sostenibilidad del sistema de producción *Capra hircus*-Aloe vera en el semiárido de Cauderales (estado Lara, Venezuela). *Agroalimentaria*, 2010, vol. 16, no 31, p. 49-63. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542010000200004

DELGADO, A., ARMAS, W., D'AUBETERRE, R. & ARAQUE, C. Evaluación de la sostenibilidad de un sistema de producción caprino, utilizando indicadores. *gaceta de Ciencias Veterinarias*, 2007, vol. 13, no 1, p. 45-52. ISSN 1690-8414, Vol 13 n° 1 [citado 03 junio 2015]. Disponible en: <https://goo.gl/nqjKNk>

DYLLICK, Thomas; HOCKERTS, Kai. Beyond the business case for corporate sustainability. *Business strategy and the environment*, 2002, vol. 11, no 2, p. 130-141.

GARZÓN BRAVO, Daysy Catherine; LÓPEZ MONCAYO, Ángela Dajhana. Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción implementados por la Asociación Agropecuaria de Timbío (Cauca). 2017. Recuperado de: <https://goo.gl/JqAsGf>

Gayoso J, Iroumé A. (1991). Metodología para estimar la fragilidad de terrenos forestales. *Medio Ambiente* 11(2): 13-24.

GEILFUS, Frans. 80 [ochenta] herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. PROCHALATE, 1998.

GLAVE, Manuel; ESCOBAL, Javier. Indicadores de sostenibilidad para la agricultura andina. *Boletín Agroecológico*. XI. 67., 2000, vol. 20, p. 32. Disponible en: http://bibvirtual.ucla.edu.ve/db/psm_ucla/edocs/gcv/Vol13Nro1/articulo7.pdf

ICA. Censo Pecuario Nacional. 2016.

LÓPEZ-RIDAURA, Santiago; MASERA, Omar; ASTIER, Marta. Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados: el marco MESMIS. *Revista Leisa de Agroecología*, 2001, vol. 16, p. 25-27.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRAAC). 1999.

NIÑO CARREÑO, Delia. Caracterización de la producción de caprinos bajo sistemas silvopastoriles en la vereda la jabonera del municipio de soata-Boyacá. 2013. Trabajo de grado como requisito para optar al título de Especialista en Nutrición Animal Sostenible. Universidad nacional abierta y a distancia “UNAD” facultad de ciencias agropecuarias y medio ambiente. Duitama. <https://goo.gl/jv8Qjw>

GOBERNACIÓN DE NORTE DE SANTANDER. Plan de desarrollo para Norte de Santander 2016-2019. Recuperado de <http://www.sednortedesantander.gov.co/sitio/images/documentos/informesdelsector/PDD%20NDS>, 2016, vol. 20, p. 2016-2019.

SALAZAR CÁRDENAS, Olga Lucía. Evaluación de la implementación de Buenas Prácticas Pecuarias en la producción de ovinos y caprinos en la zona metropolitana de los municipios de Bucaramanga y Lebrija. 2015. (Tesis de Pregrado). Universidad de Manizales. Manizales, Colombia

SARANDÓN, Santiago J., et al. Evaluación de la sustentabilidad del manejo de suelos en agroecosistemas de la provincia de La Pampa, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista brasileira de agroecologia*, 2006, vol. 1, no 1.

SARANDÓN, Santiago J., et al. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 2006, vol. 1, p. 19-28.

SARANDÓN, Santiago J. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. *Agroecología: El camino para una agricultura sustentable*, 2002, vol. 20, p. 393-414.

SILVA SANTAMARÍA, Liliana Patricia, et al. Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad ambiental, económica y social en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. 2014.

DE SANTANDER, Alcaldía de Ocaña-Norte. Sitio oficial de Ocaña en Norte de Santander, Colombia. Recuperado de: <http://ocana-nortedesantander.gov.co/index.shtml>, 2018.

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL HUEVO FÉRTIL Y SU RELACIÓN CON EL SEXO EN AVES DE POSTURA COMERCIAL MARRÓN

Morphometric characteristics of the fertile egg and its relation to sex in birds with commercial brown posture

Artículo de Investigación

Edgar Martínez Moyano^{1*} Ph.D
Cesar Augusto Pinzón Fernández² MSc



Recibido 21 de agosto de 2019.
Aceptado 29 de noviembre de 2019.

¹ Becario Doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-CONICET (Argentina).

 <https://orcid.org/0000-0001-7608-2872>

² Instructor Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

 <https://orcid.org/0000-0002-3779-7071>

Como citar:

MARTÍNEZ MOYANO, Edgar y PINZÓN FERNÁNDEZ, Cesar Augusto. características morfométricas del huevo fértil y su relación con el sexo en aves de postura comercial marrón. En: Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. Volumen 12 enero-junio, 2020. Pp. 119-128 ISSN-Revista en Línea: 2539-178X

*Autor para Correspondencia:
lizamube@hotmail.com

RESUMEN

El sector avícola ha sido uno de los subsectores más dinámicos del sector agropecuario en Colombia durante las últimas décadas, sin embargo, la avicultura especializada en la producción del huevo busca encontrar un sistema de sexado económico y de fácil aplicación, para predecir el sexo del ave antes de la eclosión. Dadas esas circunstancias el presente estudio se llevó a cabo como un experimento bajo condiciones controladas para determinar el sexo de 1000 huevos fértiles de aves de postura comercial marrón de la línea Lohmann Brown, con el uso de mediciones morfométricas. Antes de la incubación se midieron el largo, el ancho y la masa del huevo. El volumen y el índice de forma se calcularon utilizando las medidas anteriormente mencionadas. Se encontró que las variables morfométricas ancho, largo e índice de forma del huevo presentaron diferencias estadísticas significativas bajo la prueba LSD de Fisher, en la comparación de medias de los dos sexos ($p < 0.01$), mientras que el volumen y la masa no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los sexos ($p > 0.05$). El análisis de regresión logística múltiple por pasos hacia adelante evidenció que la variable índice de forma fue la más informativa para captar la probabilidad del sexo del pollito a incubar. De acuerdo con los resultados del presente estudio las mediciones morfológicas del huevo pueden ser un indicador del sexo del pollito, haciendo posible incubar más pollos hembras utilizando las predicciones de estas medidas. Con el fin de disminuir el número de pollos machos que son asesinados en los criaderos y aumentando la capacidad de incubación de pollitos hembra.

Palabras claves:

Sexado; Gallinas Lohmann Brown; Avicultura; Pollos.

ABSTRACT

The poultry sector has been one of the most dynamic subsectors of the agricultural sector in Colombia during the last decades, however, the aviculture specialized in egg production seeks to find an economical sexing system and easy application, to predict the sex of the bird before hatching. Given these circumstances, the present study was carried out as an experiment under controlled conditions to determine the sex of 1000 fertile eggs of commercial brown posture birds of the Lohmann Brown line, with

the use of morphometric measurements. Before the incubation, the length, width and weight of the egg were measured. The volume and shape index were calculated using the aforementioned measures. It was found that the morphometric variables width, length and egg shape index showed significant statistical differences under the test LSD Fisher, in the comparison of means of the two sexes ($p < 0.01$), while the volume and weight did not present significant statistical differences between the sexes ($p > 0.05$). The analysis multiple logistic regression by forward steps showed that the shape index variable was the most informative to capture the probability of the sex of the chick to be incubated. According to the results of the present study, the morphological measurements of the egg can be an indicator of the sex of the chick, making it possible to incubate more female chickens using the predictions of these measurements. In order to reduce the number of male chickens that are killed in hatcheries and increasing the capacity of incubation of female chicks.

Key words:

Sexed; Lohmann Brown Hens; Poultry; Chickens.

INTRODUCCIÓN

El sector avícola sigue creciendo e industrializándose en muchas partes del mundo principalmente por el crecimiento demográfico, el aumento del poder adquisitivo y los procesos de urbanización (FAO, 2019). En Colombia la avicultura fue uno de los grandes protagonistas del crecimiento agropecuario durante el año 2018 (FENAVI, 2018a), constituyendo una alternativa de generación de trabajo y fuente de alimentación para la población. Actualmente la avicultura ocupa el segundo lugar dentro de las actividades agropecuarias en el país después de la ganadería de carne y de leche, y ubicándose por encima de la caficultura (Bohórquez, 2014). Cada día, los colombianos consumen más huevo y más carne de pollo, convirtiendo estas dos proteínas en la base fundamental de su alimentación, el sector en el 2017 tuvo un crecimiento del 6.4 por ciento frente a lo reportado en el 2016 (FENAVI, 2018b).

A nivel mundial, Colombia ocupa el sexto lugar en la producción de pollo (después de Estados Unidos, Brasil, México, Canadá y Argentina) y el cuanto en producción de huevo de mesa (después de Estados Unidos, México y Brasil). En las cuentas del gremio, los colombianos consumieron la cifra histórica de 13.827 millones de unidades de huevos en el 2017, lo que arroja un promedio mensual de 1.150 millones de unidades, cifras que ubican al país en el tercer puesto en Latinoamérica, detrás de México y Brasil (FENAVI, 2018b).

La producción tanto de pollo como de huevo se concentra en la región central, integrada por los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Huila y Boyacá (32%), seguida por los Santanderes (25%), Valle del Cauca (20%), Antioquia (11%), Costa Atlántica (7%) y el eje cafetero (5%) (Bohórquez, 2014). El consumo per cápita de huevo fue de 279 unidades en el 2017, siete más que el año anterior, lo que le permite al huevo consolidarse como la tercera proteína más consumida en el país, detrás de la carne de pollo y de res; este será muy pronto la segunda proteína más consumida en el país, superando a la carne de res (FENAVI, 2018b). En espera que el sector avícola que continúe creciendo ya que la demanda de carne y huevos es impulsada por la creciente población, los

crecientes ingresos y la urbanización, el sector se enfrenta a retos sin precedentes.

Actualmente la industria avícola está interesada en métodos rápidos, objetivos y económicos para determinar el sexo de las diferentes aves de importancia comercial tan pronto como sea posible. Su interés reside, principalmente, en obtener hembras productoras de huevos y disminuir el sacrificio a muchos animales machos recién nacidos (González, 2011).

Acorde a lo anterior el sacrificio de aves macho conforma una de mayores problemáticas en las aves de postura comercial, puesto que genera sobrecostos en el sector avícola. De ahí la necesidad de encontrar métodos de identificación del sexo de las aves antes de incubar, siendo este un subsector muy importante en la actividad agropecuaria. Que además sea asequible para pequeños productores y genere confiabilidad en las predicciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

$$IF(\%) = \frac{\text{ancho}}{\text{largo}} \times 100$$

Ubicación:

El trabajo se desarrolló en la Planta de incubación, PRONAVÍCOLA S.A. – productora avícola nacional, que se encuentra ubicada en el km 8 vía Buga - Buenaventura, (N 03 ° 89840, W 076 ° 37807) con una altura de 983 msnm (Pronavícola, 2018).

Selección de huevos:

Se siguió la metodología propuesta por Cobb (2013), adaptada para esta investigación con la selección de 1000 huevos para el estudio, se eligieron huevos con menos de 5 días, ya que después de este tiempo las probabilidades de que el huevo siga fértil baja considerablemente. Los huevos fértiles se proveyeron de un lote de gallinas de postura comercial marrón de la línea Lohmann Brown, criadas bajo condiciones estándar de la empresa Pronavícola S.A., el cual es un sistema tecnificado comercial de gallinas encastadas en piso con una edad de 54 semanas.

Variables:

Se implementó la metodología propuesta por Morales et al. (2007), adaptada para esta investigación donde cada huevo fue rotulado con numeración consecutiva de 1 al 1000, al cual se le determinó las siguientes medidas morfométricas:

Largo: es el diámetro longitudinal, que corresponde a la dimensión mayor del huevo. Se determinó con un pie de rey con precisión 0.01 mm.

Ancho: es el diámetro transversal, corresponde a la medida que atraviesa la longitud del huevo. Se determinó con un pie de rey precisión 0.01 mm.

Masa: Cada huevo fue pesado en una gramera digital con precisión de 0,1 g.

Indicie de forma: corresponde a la relación entre el largo y ancho del huevo, según Morales et al. (2007) se define mediante la fórmula:

Volumen: el volumen del huevo se calcula utilizando la fórmula:

$$V = (\pi / 6) \times L \times W2 \text{ (Yilmaz y Dikmen, 2013).}$$

Incubación artificial:

La incubación se llevó a cabo en una incubadora Chick Master (Genesis IV). Durante este proceso el cual dura 18 días, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros estándar utilizados por la empresa PRONAVICOLA S.A.

- La temperatura de incubación fue de 37.4 – 37.6 °C
- La humedad relativa durante el proceso debe oscilar entre 81.5 y 85.5%
- La ventilación es constante ya que es necesaria durante la incubación para proporcionar el oxígeno que el embrión va consumiendo y para eliminar el CO₂, el vapor de agua y exceso de temperatura que se produce en su interior. El contenido de CO₂ debe estar bajo control, este no debe superar el 0,5%.
- Posición del huevo: Los huevos fueron volteados durante el proceso de incubación. Esto evita que el embrión se pegue a las membranas de la cáscara, particularmente durante los primeros 18 días, la frecuencia de volteo fue de una vez cada 1 o 2 horas, el giro alcanzó los 90 grados y los huevos fueron mantenidos a 45 grados de una vertical imaginaria (Tullett, 2010).

Al día 19 los huevos fueron transferidos a nacedora (bandejas). Este proceso es necesario para que el polluelo, al nacer, tenga más libertad de movimientos y pueda salir del cascarón en una bandeja y no en el alveolo inclinado en que está colocado en la incubadora. La nacedora tuvo una temperatura entre 36,8 y 37,1 °C y una humedad relativa entre 60 y 80%, según parámetros estándar utilizados por la empresa PRONAVICOLA S.A.

A las bandejas se le realizó divisiones para cada huevo, con el fin de que los polluelos no se mezclen al nacer y poder continuar con la toma de información correspondiente a determinar el sexo.

Sexado de los polluelos:

El día 21 cada polluelo fue revisado, determinando su sexo por el método de autosexado por color, los machos nacen de color blanco y las hembras de color Brown. Esta metodología es la utilizada por la empresa Pronavicola S.A.S para esta línea de aves. Al finalizar el proceso de incubación fueron sexados 854 aves.

Análisis de datos:

Las características (variables) morfométricas de los huevos fueron sometidas a estadística descriptiva y análisis de varianza mediante la prueba LSD Fisher ($p < 0.05$), con el fin de evaluar la fuerza de asociación con la variable dependiente (sexo) mediante la diferencia de medias. Aunado a lo anterior se realizaron regresiones logísticas simples para cada una de las variables evaluadas, con el fin de identificar un modelo, la tendencia y relación de las variables morfométricas con la variable dependiente (sexo).

Desarrollo del modelo de sexaje:

Para desarrollar el método morfométrico para el sexado de huevos se utilizó una regresión logística por pasos hacia adelante en el software SPSS v. 25, siguiendo la metodología propuesta por Yilmaz y Dikmen (2013); esta regresión se utiliza para estudiar qué factores o covariables modifican y en qué medida la probabilidad de ocurrencia de un suceso (Di Rienzo, 2011). Es decir, permite calcular la probabilidad de que la variable dependiente (Sexo) pertenezca a cada una de las dos categorías (Macho - Hembra) en función del valor que adquiera la variable independiente (ancho, largo, masa,

índice de forma y volumen).

Se usó regresión logística múltiple, donde se buscó determinar la mejor combinación de variables determinadas (masa, largo, ancho, índice de forma y volumen), que en conjunto permiten obtener la mayor certeza del modelo (Lever *et al.*, 2016).

Además, se analizaron los criterios de sensibilidad y especificidad, el primero que mide cuan capaz es el criterio pronóstico de anticipar o detectar un resultado positivo, el segundo indica cuan acertado es un pronóstico dado (Di Rienzo, 2011); seguidamente se realizó el análisis del área bajo la curva de ROC, que permite evidenciar qué tan bueno es el criterio pronóstico o diagnóstico (Di Rienzo, 2018).

RESULTADOS Y ANÁLISIS

La prueba LSD de Fisher efectuada para determinar la significancia de las variables morfométricas del huevo fértil sobre el sexo del mismo, en aves de postura comercial marrón evidenció, que en cuanto a la masa (g) y el volumen (mm³) no se presentó diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$); mientras que para las variables ancho (mm), largo (mm) e índice de forma se presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), lo que indica estas variables presentaron la mayor fuerza de asociación con la variable dependiente (sexo).

Tendencia de las variables morfométricas en la predicción del sexo del pollito hembra para aves de postura comercial marrón.

La curva de probabilidad de ser pollito hembra de acuerdo con la masa (g) del huevo, para valores entre 49 y 75 g (Figura 1), permitió observar que esta variable morfométrica no presentó significación estadística ($p > 0.05$) como predictora del sexo de los huevos; sin embargo, se pudo evidenciar que la probabilidad de ser pollito hembra aumenta a medida que la masa es mayor.

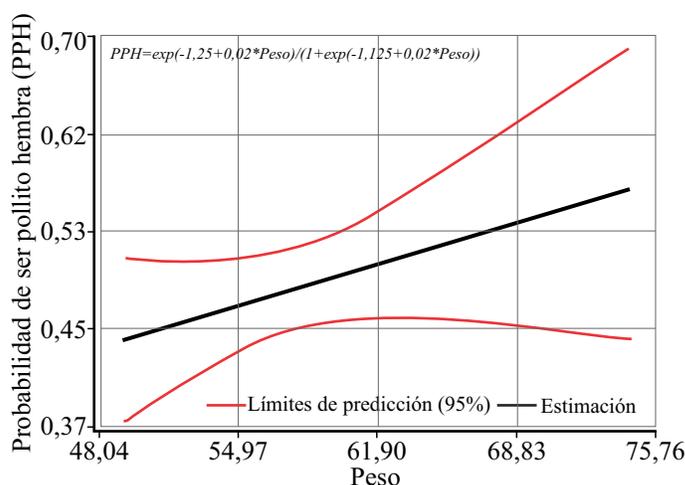


Figura 1. Curva de probabilidad de ser pollito hembra de acuerdo con la masa (g) del huevo, para valores entre 49 y 75 g.

La curva de probabilidad de ser pollito hembra de acuerdo con el ancho (mm) del huevo, para valores entre 38 y 47 mm (Figura 2), permitió observar que esta variable morfométrica presentó significancia estadística ($p < 0.01$) como predictora del sexo de los huevos; donde se pudo evidenciar que la probabilidad de ser pollito hembra aumenta a medida que el ancho del huevo es mayor.

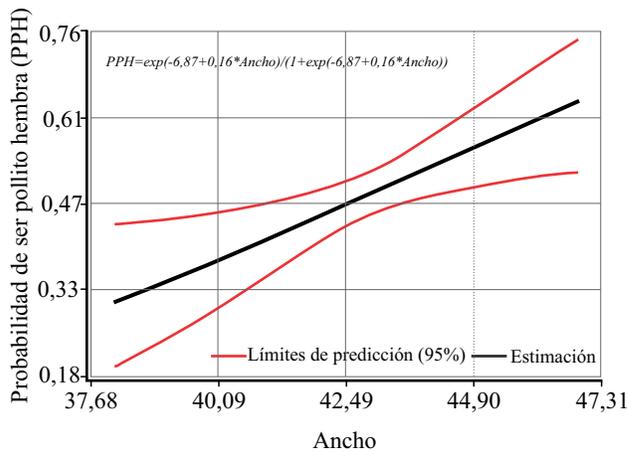


Figura 2.
Curva de probabilidad de ser pollito hembra de acuerdo con el ancho (mm) del huevo, para valores entre 38 y 47 mm.

La curva de probabilidad de ser pollito hembra de acuerdo con el largo (mm) del huevo, para valores entre 48 y 62 mm (Figura 3), permitió observar que esta variable morfométrica presentó significación estadística ($p < 0.01$) como predictora del sexo de los huevos; donde se pudo evidenciar que la probabilidad de ser pollito hembra disminuye a medida que el largo del huevo es mayor.

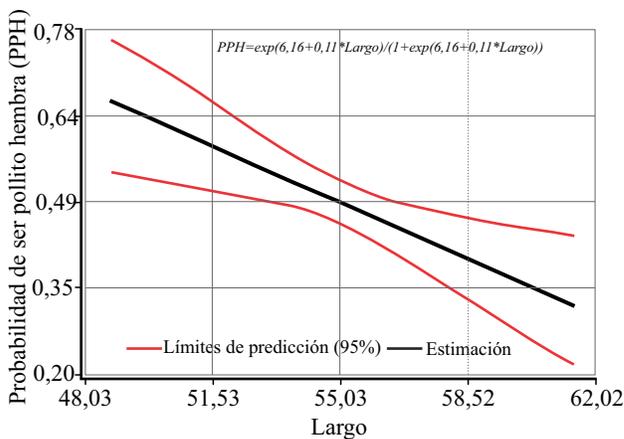


Figura 3.
Curva de probabilidad de ser pollito hembra de acuerdo con el largo (mm) del huevo, para valores entre 48 y 62 mm.

La curva de probabilidad de ser pollito hembra de acuerdo con el índice de forma (%) del huevo, para valores entre 68 y 90 % (Figura 4), permitió observar que esta variable morfométrica presentó significación estadística ($p < 0.001$) como predictora del sexo de los huevos; donde se pudo

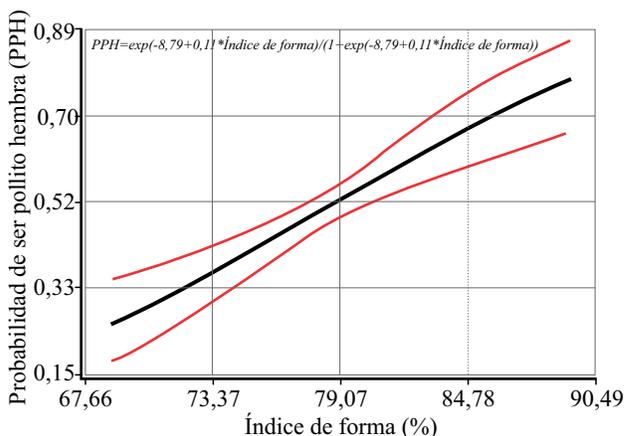


Figura 4.
Curva de probabilidad de ser pollito hembra de acuerdo con el índice de forma (%) del huevo, para valores entre 68 y 90 %.

evidenciar que la probabilidad de ser pollito hembra es mayor a medida que el índice de forma del huevo se incrementa.

La curva de probabilidad de ser pollito hembra de acuerdo con el volumen (mm^3) del huevo, para valores entre 40881 y 67136 mm^3 (Figura 5), permitió observar que esta variable morfométrica no presentó significativamente estadística ($p > 0.05$).

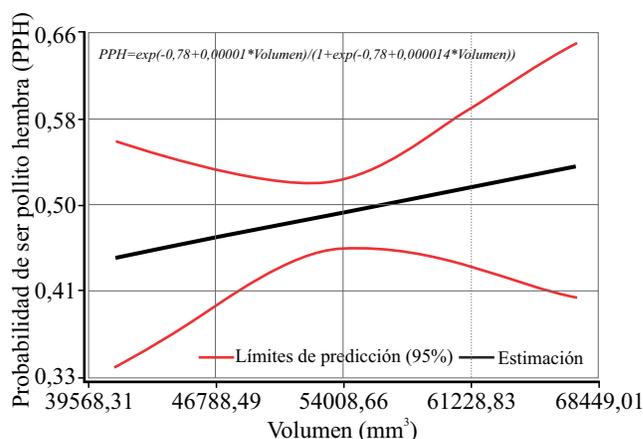


Figura 5. Curva de probabilidad de ser pollito hembra de acuerdo con el volumen (mm^3) del huevo, para valores entre 40881 y 67136 mm^3 .

Desarrollo de un modelo que permita determinar el sexo del huevo para aves de postura comercial marrón.

Se usaron análisis de regresión logística binaria múltiple por pasos (Yilmaz y Dikmen, 2013) para evaluar la probabilidad de sexo del pollito para incubar, de acuerdo con la significancia estadística ($p < 0.05$) de las variables índice forma, ancho y largo del huevo. Solo estas mediciones morfológicas fueron probadas para determinar la probabilidad de sexo del pollito para incubar, dado que fueron las variables que presentaron mayor fuerza de asociación con la variable dependiente, mediante la diferencia de medias. El mejor modelo de ajuste para determinar el sexo del pollito de incubación se encontró con el uso de un procedimiento paso a paso hacia adelante en el método de regresión logística múltiple. De acuerdo con el análisis gradual de los factores índice de forma, anchura y longitud; el índice de forma fue el único factor que se mantuvo en el modelo ($p < 0.001$). El efecto del índice de forma en el sexo del pollito para incubar fue el factor más prominente para determinar el sexo del huevo en aves de postura comercial marrón.

La prueba de bondad de ajuste de Hosmer & Lemeshow (Hosmer & Lemeshow, 1989) se encontró en 0.527 para el modelo seleccionado en el método hacia adelante por pasos. Por su parte -2 log de la verosimilitud o desviación que mide hasta qué punto un modelo se ajusta bien a los datos evidenció 1161.2 con cuatro interacciones; al igual que el R cuadrado de Cox y Snell que es un coeficiente de determinación generalizado, indica que el 2.5% de la variación de la variable dependiente es explicada por la variable incluida en el modelo, al igual que el R cuadrado de Nagelkerke que indica un 3.4% de la variación. Coeficientes que presentaron valores bajos y podrían ser mejorados al agregar una nueva variable de evaluación, para un mayor ajuste dentro del modelo.

De acuerdo con los análisis de regresión múltiple por pasos, solo se dejó el índice de forma en el modelo para determinar la probabilidad de ser un pollito hembra, indicando que cuanto más altos

sean los valores del índice de forma, mayor será la probabilidad de incubar una hembra:

$$\text{Probabilidad de ser pollito hembra} \\ (\text{PPH}) = (\text{PPH}) = \text{EXP}(-8,79+0,11*\text{IF}) / (1+\text{EXP}(-8,79+0,11*\text{IF}))$$

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio presentan una relación directa con la variable índice de forma que para este fue la que presentó la mejor significancia estadística ($p < 0.0001$), lo que indica que los huevos con mayor índice de forma existen mayores probabilidades de que produzca un pollito hembra; esto concuerda con lo obtenido por Yilmaz y Dikmen (2013), quienes encontraron que esta variable es la que presenta la mejor significancia estadística y por tanto quien mejor predice la probabilidad de salir pollitos hembras.

Las variables largo y el ancho fueron significativos pero no aportan mucha información a los resultados obtenidos para este estudio y para la predicción del modelo de regresión, se conoce que el sexo de los huevos en los pollos se determina poco antes de la ovulación (Romanoff, 1960), este proceso se puede observar durante la primera división meiótica, cuando la segregación de los cromosomas sexuales (en aves la hembra es el sexo heterogamético) consigna el cromosoma W o Z al óvulo y al ovocito. Cromosoma sexual restante para el cuerpo polar (Sturkie, 2000).

Cualquiera de estas dos variables, tamaño o forma, podría proporcionar a las aves en incubación un medio simple de "elegir" el sexo de la descendencia negando selectivamente la incubación de algunos huevos. Ligon y Ligon (1990) observaron que los huevos solos de la abubilla arborea-verde (*Phoeniculus purpureus*) se alejaban del resto del embrague a un lado de la cavidad del nido, lo que sugiere una incubación selectiva. Es importante recordar que el tamaño relativo y la forma de los huevos producidos están, activa o pasivamente, bajo control materno y pueden proporcionar un mecanismo de detección de sexo para especies que no pueden manipularse antes de la puesta (Pike y Petrie, 2003).

Las variables largo y ancho de los huevos fueron significativas para este estudio ($p < 0.05$) pero, no fueron tan útiles para la predicción del modelo de predicción; donde el análisis por pares de huevos masculinos y femeninos dentro del mismo embrague indicó que el sexo del embrión explicó el 7% de la varianza para el largo relativo del huevo (Cordero *et al.*, 2000).

La probabilidad de incubar un pollito femenino se redujo con el aumento de la longitud del huevo para incubar ($p < 0.05$). Similar a los hallazgos de Cordero *et al.* (2000), quienes demostraron que, en los huevos de gorrión en casa, aunque el ancho del huevo no estaba relacionado con el sexo del huevo, los huevos masculinos eran significativamente más largos que los huevos femeninos. Burnham *et al.* (2003) encontraron que el largo y el ancho del huevo del halcón peregrino eran malos predictores del sexo de los pollitos.

Cordero *et al.* (2000), informaron que en el estornino inmaculado (*Sturnus unicolor*) los huevos hembra eran más pesados que los huevos machos y estas diferencias eran independientes de la secuencia de puesta porque la interacción entre el sexo y el orden de puesta no era significativa. En el presente estudio las probabilidades de tener un pollito hembra no se vieron afectadas por la masa del

huevo antes de la incubación ($p > 0.05$). De manera similar, Rutkowska y Cichon (2005) encontraron que el sexo de los descendientes de los pinzones cebrá no estaba relacionado con la masa del huevo. Sagar *et al.* (2005) encontraron que en el albatros de Buller (*Thalassarche bulleri*) el tamaño del huevo no tuvo una influencia detectable en el sexo resultante del pollito.

CONCLUSIÓN

Finalmente, se concluye que los métodos morfométricos para el sexado de huevos en gallinas de línea Lohmann Brown, representan un impacto importante en la gestión del proceso de incubación en las empresas avícolas, permitiendo que a través de estas medidas morfométricas se puedan incubar más pollos hembras; con el fin de aumentar la capacidad de incubación y disminuir la cantidad de pollos machos que se matan en los criaderos.

El análisis de las curvas de sensibilidad y especificidad, al igual que la curva de ROC son criterios importantes para evaluar el ajuste y la capacidad predictiva del criterio del modelo; las primeras permiten identificar el umbral en el cual las predicciones presentan su mayor capacidad, mientras que la curva de ROC ostenta la capacidad pronóstica del modelo. Teniendo en cuenta el índice de forma que fue la variable más representativa, se creó un modelo con capacidad predictora del 59%.

LITERATURA CITADA

- BOHÓRQUEZ, V. Perspectiva de la Producción Avícola en Colombia. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. 2014. Pp. 30
- BURNHAM, W., SANDFORT, C., & BELTHOFF, J. R. Peregrine Falcon eggs: egg size, hatchling sex, and clutch sex ratios. *The Condor*, 105(2). 2003. Pp. 327-335.
- CORDERO, P. J., GRIFFITH, S. C., APARICIO, J. M., & PARKIN, D. T. Sexual dimorphism in house sparrow eggs. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 48(5). 2000. Pp. 353-357.
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., & ROBLEDO C.W. InfoStat versión. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2018. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/UyIr1A1>
- DI RIENZO, J.A. Análisis de Regresión Logística. Grupo InfoStat, FCA., Universidad Nacional de Córdoba. 2011
- FAO. Producción y productos avícolas. 2019. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/iyIrkAN>
- FENAVI. El sector avícola en Colombia creció 4.5% en 2018. (2018a). {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/OyIrxVQ>
- FENAVI. Fondo Nacional Avícola-Estadísticas. (2018b). {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/9yIrnQV>
- GONZALES, B. Un nuevo método de sexado de aves evitará el sacrificio de muchos machos. *Artículos aves. Informativo veterinario Albéitar*. 2011

- HOSMER, D. W., & LEMESHOW, S. Applied Logistic Regression. New York: John Wiley & Sons. 1989.
- LEVER, J., KRZYWINSKI, M., & ALTMAN, N. Puntos de significación: regresión logística. 2016
- LIGON, J.D., & LIGON, S.H. The communal social system of the green woodhoopoe in Kenya. Living Bird, 17. 1978. Pp. 159–197.
- MORALES, J., DUARTE, M., & ZÚÑIGA, H. Caracterización físico-química del huevo del caimán llanero, *Crocodylus intermedius*, Graves 1819. Acta zoológica mexicana, 23(3). 2007. Pp. 17-27.
- PIKE T.W., & PETRIE, M. Potential mechanisms of avian sex manipulation. Biological Review, 78. 2003. Pp. 553-574.
- PRONAVÍCOLA. Localización. 2018. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/8yIrT69>
- ROMANOFF, A.J. The avian embryo, structural and functional development. New York: The Macmillian Company. 1960
- RUTKOWSKA, J., & CICHON, M. Egg size, offspring sex and hatching asynchrony in zebra finches *Taeniopygia guttata*. Journal Avian Biology, 36. 2005. Pp.12-17.
- SAGAR, P. M., UNWIN, M.J, STAHL, J.C., & WARHAM, J. Variation in the size of Buller's albatross (*Thalassarche bulleri*) eggs. New Zealand J. Zoology, 32. 2005. Pp.171–180.
- STURKIE, P.D. Sturkie's avian physiology. 5th ed. San Diego: Academic Press. 2000
- TULLETT, S. Investigación de las prácticas de incubación. ROSS. 2010. Pp. 48
- YILMAZ, B., & DIKMEN, S. A morphometric method of sexing white layer eggs. Revista Brasileira de Ciência Avícola, 15(3). 2013. Pp. 203-210.

IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO COLOMBIANO

Implementation and evaluation of a silvopastoral system in the Colombian biogeographic Chocó

Artículo de Investigación

Arturo Leonel Gálvez Cerón^{1*}, José Edmundo Apráez Guerrero²,
José Julian Apráez Muñoz³, Fredy Rodolfo Ruales España⁴



Recibido 21 de agosto de 2019.
Aceptado 29 de noviembre de 2019.

¹ Zootecnista, M. Sc. Ph. D. Profesor Asociado tiempo completo, Universidad de Nariño. Pasto. Colombia, Grupo de Investigación Producción y Sanidad Animal – Cuyes, Línea de Investigación: Recursos Alimentarios para Especies Pecuarias.

[iD https://orcid.org/0000-0003-4454-3405](https://orcid.org/0000-0003-4454-3405)

² Zootecnista, M. Sc. Ph. D. Profesor Asociado tiempo completo, Universidad de Nariño. Pasto. Colombia, Grupo de Investigación Producción y Sanidad Animal – Cuyes, Línea de Investigación: Recursos Alimentarios para Especies Pecuarias.

[iD https://orcid.org/0000-0002-8161-8229](https://orcid.org/0000-0002-8161-8229)

³ Ing. Agrónomo, M.Sc. Profesor hora catedra. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia, Grupo de Investigación en Recursos Naturales y Agroforestería, Línea Fitomejoramiento.

[iD https://orcid.org/0000-0001-7348-0912](https://orcid.org/0000-0001-7348-0912)

⁴ Zootecnista, M.Sc. Profesor Titular tiempo completo Universidad de la Amazonia. Florencia. Caquetá. Colombia, Grupo de

*Autor para Correspondencia:
galvezceron@hotmail.com

RESUMEN

Se implementó un sistema silvopastoril multiestrato (SSPm) en una zona de bosque húmedo tropical (bh-T), en el Municipio de Tumaco, Departamento de Nariño, Colombia, para medir su impacto en la diversidad florística en los sistemas ganaderos, la mesofauna edáfica en el Sistema Silvopastoril y la producción y calidad de la oferta alimentaria, comparado con un sistema convencional (SC) basado en pastizales. Adicionalmente, se realizó una caracterización del proceso de regeneración natural en el Sistema Silvopastoril, a través de análisis de estructura horizontal, abundancia de especies, dominancias absolutas y frecuencia. La composición y diversidad florística se determinó mediante los índices de Shannon-Wiener, Margalef y de Simpson. Los arreglos silvopastoriles se evaluaron con un diseño experimental en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas. El análisis del suelo reportó una textura arcilloso-arenoso, relativamente pesado, con una densidad aparente de 1,04 y 1,12 g cm³ en el Sistema Silvopastoril y convencional respectivamente. Los contenidos de N (0,07%), K (0,43 cmol kg⁻¹) y MO (2,04%) resultaron mayores en el SSPm, hubo mayor presencia de individuos descomponedores de materia orgánica, como lombrices, en el Sistema Silvopastoril, en ambas épocas. Se evidenció cómo los sistemas silvopastoriles favorecen la producción de biomasa comestible (17,82 del SSPm frente a 11,97 Ton MS ha⁻¹ año⁻¹ en el SC). Se encontró un total de 38 especies entre herbáceas, arbustivas y arbóreas, pertenecientes a 25 familias y 35 géneros, siendo las familias más representativas Fabaceae, Urticaceae y Solanaceae. Se puede concluir que este tipo de sistemas representa una alternativa favorable para la ganadería en región húmeda.

Palabras claves:

Biomasa comestible; bromatológico; macrofauna; metabolitos secundarios; regeneración natural asistida.

ABSTRACT

Was implemented a multi-layer Silvopastoral system (mSPS) in an area of Tropical humid forest in the municipality of Tumaco, Department of Nariño, to measure its impact on the diversity of flora in livestock systems, the edaphic mesofauna, and the production and quality of the food supply,

Investigación en Producción y Salud Animal-
GIPSA- Línea de Investigación en Sistemas
Silvopastoriles.

 <https://orcid.org/0000-0002-3494-4398>

Como citar:

GÁLVEZ CERÓN, Arturo Leonel, et al. Implementación y Evaluación de un Sistema Silvopastoril en el Chocó biogeográfico colombiano. En: Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. Volumen 12 enero-junio, 2020. Pp. 129-142 ISSN-Revista en Línea: 2539-178X

compared to conventional system (CS), based grass monoculture. In addition, a characterization of the natural regeneration process was performed in the silvopastoral system, through horizontal structure analysis, abundance of species, absolute dominance and frequency. The composition and floristic diversity it was determined by the indices of Shanon-Wiener and of Simpson. Soil analysis showed relatively heavy clay-sandy soils, with an apparent density of 1.04 and 1.12 g cm⁻³ in the Silvopastoral System and conventional respectively. The levels of N (0.07%), K (0.43 cmol kg⁻¹) and organic matter (2.04%) were higher in the mlSPS. There were more OM decomposer individuals, such as worms in the Silvopastoral System in both seasons. It was evidenced that the silvopastoral systems increase the production of edible biomass (17.82 of the mlSPS compared to 11.97 Tn DM ha⁻¹ year⁻¹ in the CS). A total of 38 herbaceous, shrub and arboreal species were found, belonging to 25 families and 35 genera; the most representative families were: Fabaceae, Urticaceae and Solanaceae. It is concluded that multi-stratum silvopastoral systems represent a good alternative for tropical humid forest livestock.

Key words:

eatable biomass; bromatologic; Chocó biogeographic; edaphic macrofauna; natural assisted regeneration; secondary metabolites.

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina de carne ha tenido históricamente un alto costo ambiental en el territorio colombiano. Pérdida de hábitats naturales, fragmentación de ecosistemas y disminución en la productividad de los suelos se cuentan dentro de las consecuencias del modelo ganadero que actualmente prospera en el país (Rico, 2017). Frente a esto, los Sistemas Silvopastoriles (SSP) se presentan como una alternativa que proporciona diversos servicios que ayudan a los ecosistemas, a los productores y a las comunidades a mejorar la producción, al tiempo que dinamizan su adaptación a la variabilidad y el cambio climático (Pérez-Almario *et al.* 2017). Además, estos bienes y servicios proporcionados por los SSP pueden considerarse más importantes para los ecosistemas, generando ventajas en el uso y en las funciones no sólo a nivel de especies sino a nivel del ecosistema en conjunto (Ospina *et al.* 2016).

La Granja Maragrícola de la Universidad de Nariño, ubicada en el Sur Occidente colombiano, desarrolla un programa de producción extensiva para bovinos de carne en terrenos transformados inicialmente en piscinas destinadas a la producción camaronera, función que desempeñó la granja hasta el momento que se donó a la Universidad. Los parámetros productivos en esta zona son bajos (p.e. ganancia de peso de 380 g animal⁻¹ día⁻¹). La implementación de los SSP por regeneración natural asistida diversifica la oferta forrajera, incrementan la calidad nutricional de la dieta y, al mismo tiempo, aseguran la sostenibilidad y el equilibrio ambiental con el uso de diferentes recursos locales (Gálvez-Cerón *et al.* 2014). En las selvas húmedas mexicanas, los sistemas agroforestales y, particularmente, los sistemas agrosilvopastoriles han contribuido a la conservación de la diversidad, la conservación del suelo y a aumentar la cantidad de alimento tanto para los animales como para las familias (Maya-Martínez *et al.* 2019).

En los sistemas pastoriles resulta favorable la siembra de plantas perennes forrajeras, debido a que, en general, mantienen la calidad del suelo (propiedades químicas, físicas y biológicas) debido a la estabilidad en la cobertura vegetal y a la asociación de gramíneas y leguminosas (Hernández-Vigoa *et al.* 2018).

Entre las características que se debe buscar en las especies con potencial forrajero está la cantidad y calidad de la biomasa comestible, la rápida recuperación de rebrotes después del aprovechamiento (Pérez-Almario *et al.* 2017) y la adaptación a las condiciones edafo-climáticas locales (Gálvez-Cerón *et al.* 2018).

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, la presente investigación tuvo como finalidad evaluar la mejora en la oferta alimentaria de un sistema silvopastoril multiestrato a partir de la regeneración natural asistida frente a un pastizal natural en una área degradada por remoción del suelo cultivable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

Este trabajo se desarrolló en la Granja Maragrícola de la Universidad de Nariño, ubicada en la vereda Inguapí Chiricana, km 22 del municipio de Tumaco, con precipitación de 4.000 mm año⁻¹ y temperatura promedio anual de 27°C, zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T), según Holdridge (1978).

Variables evaluadas

En un sistema silvopastoril multiestrato (SSPm) y convencional (SC) se evaluaron algunas variables del suelo, como propiedades físicas (densidad aparente), químicas (N-P-K, MO, pH), biológicas (macrofauna edáfica) y productivas (biomasa comestible), en épocas de lluvia y seca. Los análisis físicos, químicos y bromatológicos se realizaron en los Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño.

Variables productivas

La producción de forraje se realizó mediante aforos en zig-zag utilizando un marco de 1 m de lado (Gálvez-Cerón, 2015). Cada submuestra se pesó con una balanza analítica, luego se tomó el promedio aritmético en kg m² en cada estrato, así: *Estrato herbáceo*: producción de forrajes m² según método descrito anteriormente. *Estrato arbustivo*: producción de biomasa comestible (hoja + tallos tiernos) x No. de árboles ha⁻¹ (Gálvez-Cerón *et al.* 2014).

La caracterización del proceso de regeneración se hizo según metodología reportada por Dubois (1980), citado por Melo y Vargas (2003), con la siguiente división de categorías:

- ✓ ·Renuevos o brinzales (R): todos los individuos de las especies arbóreas entre 0 y 30 cm de altura.
- ✓ ·Plantones (U1): alturas entre 30 - 150 cm.
- ✓ ·Plantones (U2): alturas entre 150 cm y 300 cm.
- ✓ ·Establecidos (E): alturas superiores a 300 cm e inferiores a 5 cm de diámetro normal.
- ✓ ·Latizales (L): diámetros entre 5 y 10 cm.

✓ Fustales o árboles propiamente dichos: por encima de la categoría de los latizales.

Para la elaboración del inventario, la categoría R se evaluó en parcelas de 2x2 m, las categorías U y E se registraron en parcelas de 5x5 m, la categoría L en parcelas de 10x10 m y, por último, la categoría de fustales se evaluó en toda el área de estudio, 5000 m².

Para determinar el diámetro normal se utilizó la cinta métrica, medido a 1.30 metros sobre el nivel del suelo (Perla y Torres 2008), y para determinar la altura total del árbol se utilizó una vara de 2 m.

Para determinar el área basal se empleó la siguiente fórmula:

$$(1) \text{ Área basal } (AB) = (\pi * (d)^2) / 4$$

Donde:

d = diámetro

La clasificación de las especies vegetales se hizo según el Método APG III, en el Herbario PSO de la Universidad de Nariño, Pasto, Colombia, determinando familia, género y especie.

La diversidad y riqueza florística se determinó mediante los índices Shannon-Wiener, Margalef y de Simpson (Moreno 2001, Villareal *et al.* 2006).

Se hicieron labores de raleo y manejo de especies nativas promisorias ya establecidas en las áreas de estudio, correspondiente a antiguas piscinas para la producción camaronera. Para el enriquecimiento del sistema productivo se procedió a la siembra de botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray), guama (*Inga* sp. Mart.) y martingalvis (*Cassia reticulata* Willd), presentes en la zona. Se realizó una poda de formación cada seis meses, a una altura de 1,50 m.

Variables bromatológicas

Se determinó la composición nutricional de las especies comestibles en ambos sistemas (*Tithonia diversifolia* y *Paspalum* sp.), de acuerdo con los métodos establecidos por la A.O.A.C. (1995), que incluyen el contenido de humedad (método 930.04), proteína cruda por el método de Kjeldahl (Nx6.25) (método 955.04), cenizas (por calcinación a 550 °C) (método 930.05), extracto etéreo (método 962.09) y fibra bruta (método 920.39). Se determinó además metabolitos secundarios como fenoles, esteroides, alcaloides y saponinas a través de la evaluación cualitativa.

Variables biológicas

La macrofauna edáfica en campo se muestreó según la metodología del programa internacional «Biología y fertilidad del suelo tropical» o TSBF (Anderson e Ingram, 1993), que consistió en la revisión *in situ* de cuatro monolitos de suelo de 25 x 25 x 30 cm por cada sistema evaluado, con clasificación hasta orden, en ambos sistemas en dos épocas (lluvia y seca), en talud y piso de las antiguas piscinas camaroneras, con apoyo del Laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño.

Análisis estadístico

Se realizó un diseño experimental de parcelas divididas, en donde los lotes se dividieron en subparcelas (tratamientos) y se tomaron muestras aleatoriamente, cada 30 días durante 4 meses, a

una profundidad de 20-40 cm, donde se desarrolla el 90% del sistema radicular de las pasturas (Pérez *et al.* 2006). Para las pruebas físicas se utilizó la técnica de los cilindros graduados de Chapingo (García 2003).

El trabajo se orientó bajo un diseño experimental en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas. El arreglo de los tratamientos uno y dos fue factorial con tres factores o estratos (bajo, medio y alto), y un testigo compuesto por una pastura convencional, como lo describe la Tabla 1. Cada tratamiento constó de tres réplicas y cinco repeticiones. Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y una prueba de T de student ($P < 0,01$) en el programa estadístico SAS.

Modelo estadístico: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + P_k + d_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$

Donde:

Y_{ijk} = valor del i-esimo nivel del factor A, j-esimo nivel del factor B, y k-esimo bloque (repetición).

μ = media general.

α_i = efecto del i-esimo nivel del factor A.

P_k = efecto del k-esimo bloque.

d_{ik} = error aleatorio de la parcela completa (error 1)

β_j = efecto del j-esimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de interaccion entre ambos factores.

ϵ_{ijk} = error aleatorio de la subparcela (Error 2)

Tabla 1. Diseño de los tratamientos y estratos utilizados en la investigación.

Tratamientos	Descripción
T0	Pastizal convencional: grama natural y arvenses Estrato bajo: Pastizal convencional
T1	Estrato medio: <i>T. diversifolia</i> . Densidad: 1.000 arb ha ⁻¹ . Estrato alto: <i>Inga</i> sp. Densidad: 46 arb ha ⁻¹ . Estrato bajo: Pastizal convencional.
T2	Estrato medio: <i>T. diversifolia</i> . Densidad: 1.000 arb ha ⁻¹ . Estrato alto: <i>C. reticulata</i> . Densidad: 77 arb ha ⁻¹ .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades físicas del suelo

La densidad aparente tuvo valores de 1,04 y 1,12 g cm⁻³ en el sistema silvopastoril y convencional respectivamente. Estos resultados son mejores a los encontrados por Hernández-Vigoa *et al.* (2018) en potrero compuesto por *Megathyrsus maximus* Jacq., *Cynodon nlemfuensis* Vanderhyst y *Teramnuncinatus* (L.) Sw., y pastizal de *Pennisetum* sp. y *Leucaena leucocephala* (Lam.) en la Provincia de Artemisa, Cuba, en época de lluvias, cuyos valores fueron de 1,28 y 1,3 g cm⁻³ respectivamente. La densidad aparente resulta en uno de los indicadores edáficos más importantes para determinar la calidad de un suelo, específicamente en su componente físico (Hernández-Vigoa *et al.* 2018).

Propiedades químicas del suelo

La Tabla 2 resume los resultados de algunas propiedades químicas evaluadas en los diferentes sistemas.

Tabla 2. Propiedades químicas del suelo.

Sistema	MO (%)	N (%)	P (mg kg ⁻¹)	K (cmol ⁺ kg ⁻¹)	pH
SSP	2,04	0,07	18,2	0,43	5,62
SC	1,7	0,06	11,8	0,28	5,66

SSP: Sistema Silvopastoril; SC: sistema convencional; MO: materia orgánica; N: Nitrógeno; P: Fósforo; K: Potasio.

El contenido de materia orgánica fue de 2.04% en el sistema silvopastoril y 1.7% en el sistema convencional. El nitrógeno presentó niveles de 0.07 y 0.06 % en el sistema silvopastoril y convencional respectivamente. En pasturas con árboles, la sombra y biomasa de los árboles mejora la fertilidad del suelo, aumenta la disponibilidad de nitrógeno para las especies forrajeras herbáceas y además mejora la calidad del forraje, contribuyendo, incluso, a aumentar la producción de biomasa. Por otro lado, la asociación de gramíneas y árboles forrajeros en sistemas silvopastoriles es una posibilidad para mejorar la disponibilidad de forraje durante el año y, al mismo tiempo, mejorar su calidad químico nutricional (Gaviria *et al.* 2015).

En el sistema silvopastoril se encontró 18,2 mg kg⁻¹ de fósforo disponible, mientras que en el sistema convencional 11,8 mg kg⁻¹, valor considerado bajo de acuerdo con los estándares establecidos por los Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño. Sin embargo, se observó un contenido mayor en el sistema silvopastoril. El potasio intercambiable (K⁺) tuvo un valor medio en el sistema convencional (0,28 cmol⁺ kg⁻¹) y alto en el sistema silvopastoril (0,43 cmol⁺ kg⁻¹). En estos sistemas silvopastoriles se integran una variedad de especies vegetales, entre ellas gramíneas, especies arbustivas y arbóreas, las cuales son capaces de aportar alimentos y bienestar para el ganado, pero, además, generan aportes significativos de materia orgánica al suelo, a través de la acumulación de hojarasca, tallos y producción de biomasa de raíces finas (Vallejo *et al.* 2012, Martínez *et al.* 2014).

Aunque la variación entre el pH encontrado en el sistema silvopastoril y el convencional fue mínima (5,62 y 5,66 respectivamente), se debe resaltar que, en presencia de árboles, el pH edáfico tiende a acercarse a la neutralidad. Martínez (2013) encontró niveles de pH de 5,5 para un cultivo de pasto *Dichanthium aristatum* y de 6,4 para un arreglo silvopastoril, lo que refiere que los árboles ayudan a neutralizar el pH, puesto que realizan adición de bases al suelo por medio de la hojarasca (Linares 2006). En previos reportes, Stefano y Jacobson (2017) y Priano *et al.* (2017) reportan que los sistemas que asocian diferente tipo de especies arbóreas en una misma unidad de terreno poseen mayor capacidad de acumulación de nutrientes en el suelo que un sistema sin árboles basado sólo en las pasturas, mejorando no sólo las propiedades físicas si no también químicas en el suelo, como se demuestra en los resultados de esta investigación, en donde, al comparar los tratamientos, se puede observar que dichas propiedades presentan valores mayores en las variables del suelo al comparar un SSP con un sistema convencional de pasturas, como lo muestra la Tabla 2.

Propiedades biológicas del suelo

En el Tabla 3 se muestra la clasificación en orden y familia de los individuos encontrados en el sistema silvopastoril y el convencional, en las dos épocas.

Tabla 3. Macrofauna edáfica.

Orden	Familia	Sistema Silvopastoril				S. Convencional	
		E.S.		E.L.		T	P
		T	P	T	P		
Coleópteros	Escarabidae	16	-	80	16	-	-
	Passalidae	-	16	-	-	-	-
Himenópteros	Formicidae	928	240	1104	384	464	400
Lepidópteros	Geometridae	16	-	16	-	-	-
	Nymphalidae	32	-	16	-	-	-
Hemípteros	Pentatomidae	16	-	64	16	-	-
Orthopteros	Acrididae	32	-	-	-	-	-
Miriápodos		624	128	832	240	-	144
Haplotaxida	Lombricidae	2256	560	4448	1392	192	304
Blattodea		-	-	-	-	-	32
Isopoda		-	-	-	-	80	320
Araneae		-	-	-	-	-	32
	Total	3920	944	6560	2048	736	1232

E.S.: Época seca; E.L.: Época de lluvias; T: Talud; P: Piso

En el sistema silvopastoril se encontró gran cantidad de individuos descomponedores de materia orgánica, familia Lombricidae, y un bajo número de organismos defoliadores, como las familias Geometridae y Nymphalidae del orden Lepidoptera; de hecho, se evidenció un incremento entre una época y otra, destacándose la época de lluvias como refugio para diversidad de especies.

Reina y Meneses (2015) encontraron mayor diversidad y riqueza de macrofauna edáfica en un sistema de pastizal (*Panicum maximum*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa*) con árboles dispersos de *Senna spectabilis* respecto al sistema convencional de pastizal solo, en una zona de bs-T en el Departamento de Nariño, Colombia, debido muy seguramente a las mejores condiciones de temperatura, humedad y aporte de hojarasca del sistema arborizado.

Diversidad florística

Los índices de diversidad (Simpson y Shannon), riqueza (Margaleff) y dominancia (Simpson) se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Índices de diversidad, riqueza y dominancia.

Índice	Silvopastoril	Convencional
Diversidad de Simpson	0,6	0,17
Diversidad de Shannon	0,11	0,01
Riqueza de Margalef	9,48	6,29
Dominancia de Simpson	0,37	0,63

La diversidad encontrada en el sistema silvopastoril fue mayor para los índices de Simpson y Shannon (0,60 y 0,11) frente al sistema convencional (0,17 y 0,01 respectivamente), e igualmente para la riqueza específica expresada en el Índice de Margaleff, con 9,48 para el SSP y 6,29 para el SC. Lo anterior se corrobora con la dominancia, expresada en el índice de dominancia de Simpson, con 0,63 en el sistema convencional, por la mayor abundancia de la gramínea *Paspalum* sp. El sistema silvopastoril muestra una mejor distribución de sus especies, con un índice de dominancia de 0,37.

Cantidad y calidad del forraje

La producción de biomasa comestible, expresada en la Tabla 4, en el periodo seco, fue significativamente inferior ($P < 0,05$) a la del periodo lluvioso en ambos sistemas. Al comparar la cantidad de materia seca cosechada en cada época, se observó una diferencia ($P < 0,05$) importante de 2,12 toneladas a favor del sistema silvopastoril. En el periodo de lluvias, la diferencia entre los dos sistemas resultó mucho mayor ($P < 0,05$), en 3,73 ton de forraje adicional en el SSP. Los resultados de producción anual de biomasa resultaron superiores ($P < 0,05$) a favor del SSP al obtener 17,82 frente a 11,97 ton de MS ha⁻¹ del sistema convencional basado sólo en gramíneas. Estos resultados difieren de los encontrados en un estudio en bosque húmedo tropical del oriente de Yucatán, México, donde no encontraron diferencia entre la producción de MS de *Brachiaria brizantha* en monocultivo y asociada a árboles dispersos en el potrero (Itzá-Kinil *et al.* 2019).

Respecto a la composición nutricional (Tabla 5), ésta se realizó sobre las dos especies más representativas de los dos sistemas. En ellos se pudo comprobar que la gramínea *Paspalum* sp. contiene mayor nivel de MS (20,83%), hecho que obedece fundamentalmente a su estructura y característica genética. La arbustiva *T. diversifolia* presentó un nivel de MS de 14,58% del follaje comestible.

Respecto al contenido proteico de estas especies, las diferencias también fueron muy notorias, con un tenor del 22,8% de *T. diversifolia* frente a 15,13% de *Paspalum* sp. Estos valores son superiores a los reportados por Gallego *et al.* (2017), quienes hallaron un contenido proteico no superior 14,7% en *T. diversifolia* cultivado en condiciones de altura. Los resultados ratifican el buen aporte proteico de esta arbustiva para la alimentación animal y cobran mayor importancia debido a que en la zona de estudio, los niveles proteicos de las pasturas suele ser bajo, requiriendo siempre aportes adicionales de proteína o nitrógeno para lograr rendimientos satisfactorios de los animales. El contenido de grasa, cuantificado por el porcentaje de extracto etéreo, fue superior en *T. diversifolia* (3,92%) respecto al *Paspalum* sp., que tuvo un valor de 1,32%. Estos contenidos se asemejan a con los encontrados por Padilla (2013) y Gálvez *et al.* (2014), quienes reportan valores de EE de 3,4 y 3,0% respectivamente en *T. diversifolia*.

En cuanto a la calidad de los forrajes, se obtuvo un porcentaje de proteína de 22,8 en *T. diversifolia*, planta destinada al ramoneo (segundo estrato), frente a un 15,13 % de *Paspalum* sp., grama natural, principal componente de los pastizales convencionales presentes en la zona.

Durante décadas se ha estudiado aquella especie vegetal, pues es una especie que puede llegar a contener hasta un 33% de proteína en sus hojas, como las especies leguminosas; tiene tenores medios de fósforo (0,3 o 0,5%), además de su capacidad de recuperar escasos nutrientes del suelo, gran volumen radicular y, en general, amplio rango de adaptación (Calle y Murgueitio, 2008). Es una

Tabla 5. Cantidad y calidad del forraje.

Producción de biomasa comestible				
Sistema	Época seca (Ton MS ha ⁻¹ periodo ⁻¹)		Época lluvia (Ton MS ha ⁻¹ periodo ⁻¹)	Producción total año
Silvopastoril	7,64 ^a		10,18 ^c	17,82 ^a
Convencional	5,52 ^b		6,45 ^d	11,97 ^b
Análisis químico proximal (%)				
Especie	MS	PC	EE	CEN
<i>Paspalum</i> sp	20,83	15,13	1,32	15,74
<i>Tithonia diversifolia</i>	14,58	22,8	3,92	17,7

Ton: toneladas; MS: materia seca; ha: hectárea

MS: materia seca; PC: proteína cruda; EE: extracto etéreo; CEN: cenizas.

planta promisorio cuando se utiliza para manipular la ecología microbiana ruminal, reducir la población de metanógenos y protozoos, así como para incrementar la población de bacterias celulolíticas. Además, su utilización permite mitigar las emanaciones de metano a la atmósfera, procedente de la fermentación ruminal; lo que contribuye a reducir el efecto que este gas ejerce como efecto invernadero (Ruiz *et al.* 2016).

Metabolitos secundarios

La mayoría de las especies presentan en su follaje compuestos antinutricionales utilizados como defensa para evitar el ataque de bacterias, hongos, virus, ramoneo y estrés ambiental. Contenidos de metabolitos secundarios como saponinas y taninos modifican los consorcios microbianos y la fermentación ruminal, convirtiéndose en aliados naturales para la mitigación de las emisiones de metano (Pérez-Can *et al.* 2019); lo que no sólo beneficia el ambiente, sino que favorece el desarrollo y rendimiento microbiano y, con ellos, la fermentación en retículo-rumen, que redundará en un mejor desempeño del animal. En general, el contenido de metabolitos secundarios fue mínimo, únicamente se reportó esteroides en niveles bajos. Por consiguiente, se consideran forrajes aptos para el consumo de animales rumiantes.

Caracterización del proceso de regeneración natural

El estudio de la composición florística obtuvo un total de 38 especies entre herbáceas, arbustivas y arbóreas, ubicadas dentro de 25 familias botánicas y 35 géneros, siendo las familias más representativas Fabaceae, Urticaceae y Solanaceae. De las seis categorías de regeneración natural evaluadas, la categoría plantones U1 fue la más representativa con 25 especies, seguida de la categoría brinzal con 16, y fustal con 12 especies. Las categorías con menos especies fueron plantones U2 con 4 especies y, por último, establecidos y latizal con 3 especies cada una, reportadas durante todo el estudio.

Cabe destacar que, a pesar de que en la categoría plantones U1 se encontraron más especies, la clase brinzal fue la que sobresalió por presentar una mayor cantidad de individuos, debido a que el efecto de la selección natural y competencia de la vegetación por la luminosidad dentro de un bosque denso, tanto para la germinación como para el desarrollo de la planta, hacen que pocos individuos logren alcanzar categorías de latizal y fustal (Cárdenas, 2011).

Abundancia de las especies

Las especies con mayor presencia, con un diámetro a la altura de pecho (DAP) mayor a 10 cm, nos muestra una abundancia general de 135 individuos ha⁻¹, siendo las especies más abundantes *Cecropia peltata* con 46 individuos ha⁻¹, *Vernonanthura patens* con 43 individuos ha⁻¹ y *Ficus paranensis* con 14 individuos ha⁻¹.

Dominancias absolutas y frecuencias

De acuerdo con las áreas basales calculadas, se destacan las especies *Cecropia peltata* y *Vernonanthura patens* como las especies dominantes del área de estudio de la Granja Maragrícola; así mismo, estas especies presentaron un 13% de ocurrencias en las subparcelas implementadas. Las poblaciones de los individuos vegetales presentes están expuestas a procesos de adaptación tanto del suelo como del clima, y del manejo implementado; sin embargo, se pueden presentar variaciones a nivel de individuos de una misma especie que pueden brindar diferencias en la producción de biomasa comestible y en otras funciones dentro del agroecosistema (Pérez-Almario *et al.* 2017).

Caracterización de las especies con potencial forrajero del Sistema Silvopastoril

En el Tabla 6 se reportan las especies con potencial forrajero, entre herbáceas, arbustivas y arbóreas que se encontraron en el sistema silvopastoril, destacándose las familias Poaceae y Asteraceae. Se observaron 14 especies con potencial forrajero, en las cuales se determinó familia, hábito de crecimiento (herbáceo, arbustivo y arbóreo) y forma de uso. Las especies leñosas con potencial forrajero deben cumplir con varios criterios que es necesario estudiar y profundizar en cada zona de vida, como la cantidad y calidad del follaje, interacciones con los componentes herbáceos y arbustivos, época y altura del aprovechamiento forrajero, y la preferencia de los animales (Pérez-Almario *et al.* 2017).

Tabla 6. Flora con potencial forrajero presente en el Sistema Silvopastoril.

HERBÁCEAS			
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	USO
Pasto brachiaria	<i>Brachiaria humidicola</i>	Poaceae	Pastoreo
Campanilla	<i>Clitoria ternatea</i> L.	Fabaceae	Banco de proteína, pastoreo
Santa Elena	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cyperaceae	Pastoreo
Pangola	<i>Digitaria decumbens</i>	Poaceae	Corte, pastoreo, ensilaje
Kudzu tropical	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Fabaceae	Pastoreo, banco de proteína
Gramma natural	<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae	Pastoreo
ARBUSTIVAS			
Chilca blanca	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Asteraceae	Pastoreo
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>	Asteraceae	Corte, ramoneo
Malvilla	<i>Pavonia paniculata</i>	Malvaceae	Pastoreo
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Fruto, alimento animal
ARBÓREAS			
Calabazo	<i>Crescentia cujete</i>	Bignoniaceae	Sombra, alimento animal
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Forrajera
Limón	<i>Citrus limón</i>	Rutaceae	Fruto, alimento animal

CONCLUSIONES

La actividad de dragado para la construcción de las piscinas camaroneras en la Granja Maragráfica generó un deterioro evidente del perfil cultivable del suelo, afectando su diversidad de flora y fauna, debido al excesivo pisoteo. Los sistemas silvopastoriles mejoran las propiedades físicas del suelo, las cuales estaban afectadas debido a la actividad agrícola a la que estaban destinadas, pues los SSP contribuyen de manera directa con la adición de materia orgánica y hojarasca, pero también estos árboles, debido a su crecimiento radicular, generan una resistencia mecánica del suelo a la penetración de las raíces, mejorando no sólo las propiedades químicas si no también las físicas, lo que demuestra que los SSP son una herramienta eficaz para recuperar suelos degradados por las actividades agropecuarias.

El proceso de regeneración natural permitió una recuperación paulatina de las condiciones favorables del suelo que posibilitan el surgimiento de un nuevo componente vegetal aprovechable para la alimentación animal.

La concentración del fósforo y potasio presentó un incremento considerable dentro del sistema silvopastoril, como resultado de la hojarasca al suelo y su mineralización.

Los sistemas silvopastoriles incrementaron significativamente la producción de biomasa comestible y el contenido proteico de la oferta forrajera debido a la oferta adicional de follaje arbóreo y arbustivo con mayores porcentajes de Nitrógeno, condición específica de los SSP.

Se logró identificar 14 especies con potencial forrajero en el área de estudio, producto del proceso de regeneración natural, importantes por su mejora en la cantidad y calidad de la dieta a través del año, además de brindar sistemas más complejos y estables en los sistemas ganaderos del bosque húmedo.

LITERATURA CITADA

ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S.I. Eds. Tropical soil biology and fertility. A handbook of methods. 2nd ed. Wallingford, United Kingdom: CAB International, 1993. 221p.

A.O.A.C. (Official Methods of Analysis. Ass. Off.). Agricultural Chemist. 16th ed. Washington, D.C. USA, 1995. pp 2201-3301.

CALLE, Z; MURGUEITIO, E. El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav). Ganadería del futuro: investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV. 2008. p. 55. Disponible en internet: http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/Boton_de_Oro_y_Ganaderia.pdf.

CÁRDENAS, P. ..1“Regeneración natural de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke en bosque intervenido de la comunidad nativa Catungo Quimpiri – Río Tambo - Junín”. Tesis de Especialidad de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencia Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú. 2011. 26p.

GALLEGO, I; MAHECHA, L; ANGULO, J. Calidad nutricional de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray bajo tres sistemas de siembra en el trópico alto. Agronomía Mesoamericana, 28(1), 2017. 213p. <https://doi.org/10.15517/am.v28i1.21671>

GÁLVEZ-CERÓN, A; LAGOS-ROSETO, Y; ARMERO-HERNÁNDEZ, C. Caracterización del

componente herbáceo y arbustivo de un sistema silvopastoril por regeneración natural en una zona de bosque seco tropical (bs-T) del departamento de Nariño. Revista Investigación Pecuarias. REVIP. Universidad de Nariño, Pasto – Nariño. 3 (1): 57-72. Noviembre 2014.

GÁLVEZ-CERÓN A. Dieta del rebeco en el Pirineo oriental: efectos del ganado doméstico y de los parásitos. Tesis de grado para optar al título de Doctorado en Producción Animal. Barcelona, España, Universidad Autónoma de Barcelona, 2015. 183 p.

GÁLVEZ-CERON, A; BOLAÑOS-BOLAÑOS, M; GÓMEZ-DAZA, Y. Valoración de sistemas convencional y silvopastoril multiestrato en bosque muy seco tropical. Revista Agro Sur 43(3): 41-48, 2018. DOI:10.4206/agrosur.2018.v43n3-05.

GARCÍA, J. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. (en línea). Montevideo, Uruguay, INIA. 35 p. (Serie Técnica no. 133). 2003. Consultado 1 ago. 2019. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2878/1/15630191107142500.pdf>

GAVIRIA X, RIVERA J.E, BARAHONA R. Calidad nutricional y fraccionamiento de carbohidratos y proteína en los componentes forrajeros de un sistema silvopastoril intensivo. Pastos y Forrajes;38(2):194-201. Sep. 2015.

HERNÁNDEZ-VIGO, G; CABRERA-DÁVILA, G; IZQUIERDO-BRITO, I; SOCARRÁS-RIVERO, A.A; HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, L; SÁNCHEZ-RENDÓN, J.A. Indicadores edáficos después de la conversión de un pastizal a sistemas Agroecológicos. Pastos y Forrajes, Vol. 41, No. 1, pp 3-12. enero-marzo, 2018.

HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura (IICA). Serie de libros y materiales educativos No. 34. 1978.

ITZÁ-KINIL, W; KUMUL-CHIMAL, F; COUOH-PUC, A.J; LUNA-MENDICUTI, A.A; PINEDA-DOPORTO, A; CASTILLO-SÁNCHEZ, L.E; ALVARADO-CANCHÉ, A.R; CAMPOS-NAVARRETE, M.J; CHAY-CANUL, A.J; PIÑEIRO-VÁZQUEZ, A.T; CANUL-SOLIS, J.R. Producción Forrajera de *Brachiaria brizantha* bajo Monocultivo y Sistema Silvopastoril. En: *Agroecosistemas tropicales: conservación de recursos naturales y seguridad alimentaria*. CETZAL-IX, W.; CASANOVA-LUGO, F.; CHAY-CANUL, A.J.; JESÚS F. MARTÍNEZ-PUC, J.F. (Eds). México: Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chiná, Instituto Tecnológico de la Zona Maya. 422-426p. 2019.

LINARES, J. Evaluación de algunas propiedades del suelo como indicadores de sostenibilidad para pastoreo rotacional en silvopastoreo en un Endocuept del Valle medio del río Sinú Colombia. Tesis de grado para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias. Palmira, Valle del Cauca. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Facultad de Agronomía. 2006. 126p.

MARTÍNEZ, J. Producción y descomposición de hojarasca en sistemas silvopastoriles de estratos múltiples y su efecto sobre propiedades bioorgánicas del suelo en el valle medio del Río Sinú. Tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Agrarias - Área Agraria. Director: Ph.D Nelson Walter Osorio Vega. Medellín, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, 2013. 161p.

MARTÍNEZ, J; CAJAS, YS; LEÓN, JD; OSORIO, NW. Silvopastoral Systems Enhance Soil Quality in Grasslands of Colombia. Applied and Environmental Soil Science 1-8. Doi: 10.1155/2014/359736, junio, 2014.

MAYA-MARTÍNEZ, A.; DEL ÁNGEL-PÉREZ, A.L.; HERNÁNDEZ-GARCÍA, G.; CANALES-CRUZ, R.; NATAREN-VELÁZQUEZ, J.; ROSADO-CALDERÓN, A.T. Módulos Agroforestales de Producción Diversificada e Intensiva en Selva Húmeda de México. En: Agroecosistemas tropicales: conservación de recursos naturales y seguridad alimentaria. CETZAL-IX, W.; CASANOVA-LUGO, F.; CHAY-CANUL, A.J.; JESÚS F. Campeche, Chiná, Mexico. 533p. Junio, 2019.

MELO, O; VARGAS, R. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. Ibagué. 235p. 2003.

MORENO, C. Métodos para medir la biodiversidad: M&T- Manuales y tesis, SEA. Zaragoza, España: CYTED-ORCYT UNESCO´-SEA. 235 p. 2001.

OSPINA, S; RUSCH, G; EASDALE, T; FINEGAN, B; CASANOVES, F; IBRAHIM, M. Community aggregated traits disclose functional responses to seasonal resource fluctuations and spatial heterogeneity. Journal of Vegetation Science, 27 (6). 2016.

PADILLA, M. Evaluación de la producción cuyícola bajo arreglos silvopastoriles con botón de oro (*Tithonia diversifolia*), acacia de la pradera (*Senegalia angustissima*), reventador (*Clibadium* sp), Guatemala (*Tripsacum andersonii*) e imperial (*Axonopus scoparius*), en clima medio del departamento de Nariño: Tesis para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Programa de Zootecnia, 2013. 106p.

PÉREZ, A; MATÍAS, C; GONZÁLEZ, Y; ALONSO, O. Producción de semillas de gramíneas y leguminosas tropicales. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. Guatemala: Universidad de San Carlos, EEPF Indio Hatuey. p. 103-128. 2006.

PÉREZ-ALMARIO, N; OSPINA, S; MORA, J; CRIOLLO, D; MEDINA, E. Atributos funcionales a considerar en la selección de especies leñosas para el diseño de sistemas silvopastoriles en zonas secas. Manizales, Colombia. IX congreso internacional sistemas silvopastoriles. Manizales, Colombia, CIPAV, capítulo 1, 14-21. ISBN 978-958-9386-78-1. 2017.

PÉREZ-CAN, G.E.; UC-ZAPATA, W.G.; UICAB-CHIM, D.E.; SANGUINÉS-GARCÍA, R.; AGUILAR-URQUIZO, E.; CHAY-CANUL, A.J.; CASANOVA-LUGO, F.; CANUL-SOLIS, J.R.; G. JIMÉNEZ-FERRER, G.; J.A. ALAYON-GAMBOA, J.A.; A.T. PIÑEIRO-VÁZQUEZ, A.T. Árboles y Arbustos Tropicales y su Contribución en la Alimentación de Rumiantes. En: Agroecosistemas tropicales: conservación de recursos naturales y seguridad alimentaria. CETZAL-IX, W.; CASANOVA-LUGO, F.; CHAY-CANUL, A.J.; JESÚS F. MARTÍNEZ-PUC, J.F. (Eds). México: Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chiná, Instituto Tecnológico de la Zona Maya. 408-415p. 2019.

PERLA, C; TORRES, J. Caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en la Reserva Privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas, Managua, Nicaragua. Trabajo de Diplomado, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 27p. 2008.

PRIANO, ME; FUSÉ, VS; MESTELAN, S; BERKOVIC, AM; GUZMÁN, SA; GRATTON, R; JULIARENA, MP. Afforested sites in a temperate grassland region: influence on soil properties and methane uptake. *Agroforestry Systems* 92(2):311-320. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0104-7>. 2017.

REINA, A; MENESES, E. Cuantificación de la macrofauna edáfica en un sistema silvopastoril y uno convencional en bosque seco. Tesis de grado para optar al título de Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad de Nariño. Junio de 2015.

RICO, G. Colombia: la ganadería extensiva está acabando con los bosques. Mongabay Latam. 17 de enero de 2017. Disponible en internet: <https://es.mongabay.com/2017/01/colombia-ganaderia-deforestacion/>

RUIZ, T.E; ALONSO, J; FEBLES, G.J; GALINDO, J.L; LOURDES L; SAVÓN, L.L; CHONGO, B.B. Universidad de Colima, Centro Universitario de Investigaciones Sociales. Avances en Investigación Agropecuaria (Vol. 20, Issue 3). 2016. Disponible en internet: <https://go.gale.com/ps/anonymouse?id=GALE%7CA500823720&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=01887890&p=IFME&sw=w>.

STEFANO, A; JACOBSON, MG. Soil carbon sequestration in agroforestry systems: a meta-analysis. *Agroforest Syst* 92(2):285-299. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0147-9>. 2017.

VALLEJO, VE; ROLDÁN, F; DICK, RP. Soil enzymatic activities and microbial biomass in an integrated agroforestry chronosequence compared to monoculture and a native forest in Colombia. *Biology and Fertility of Soils* 46(6):577-587. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00374-010-0466-8>. 2012.

VILLARREAL, H; ÁLVAREZ, M; CÓRDOBA, S; ESCOBAR, F; FAGUA, G; GAST, F; MENDOZA, H; OSPINA, M; UMAÑA, M. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Programa Inventarios de Biodiversidad Segunda edición. Bogotá, Colombia. 236 p. 2006.

ARTÍCULOS DE REFLEXIÓN

Volumen **11** Número **2**
Julio-Diciembre 2019

ESTRÓGENOS Y ANDRÓGENOS EN LA REPRODUCCIÓN CANINA

Estrogens and androgens in the canine reproduction

Miguel A. Matiz^{1*}

Artículo de reflexión



Recibido 21 de agosto de 2019.
Aceptado 29 de noviembre de 2019.

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

 <https://orcid.org/0000-0003-1429-1913>

Como citar:

MATIZ, M. A. Estrógenos y andrógenos en la reproducción canina. En: Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. Volumen 11 julio-diciembre, 2019. Pp. 144-147 ISSN-Revista en Línea: 2539-178X

RESUMEN

El adecuado manejo de la fisiología de los estrógenos y andrógenos en el sistema reproductor canino, tanto masculino como femenino, es de vital importancia; como médicos veterinarios es nuestro deber dar manejo adecuado a cualquier proceso de esta índole presentado en el área clínico o diagnóstica, como se relacionan los polos hormonales y como entre sí fundamentan el desarrollo y funcionamiento del sistema reproductor, implicaciones fisiológicas, explicaciones anatómicas y demás se desarrollan en este apartado de revisión.

Palabras claves:

Estrógenos; Andrógenos; Fisiología; Hormonas.

ABSTRACT

It is of vital importance the proper management of the physiology of estrogens and androgens in the canine reproductive system, both male and female; As veterinary doctors, it is our duty to give adequate management to any process of this nature that can be presented in the clinical or diagnostic area. For example, the hormonal poles relationship and their capacity to support the development and functioning of the reproductive system, physiological implications, anatomical explanations and others, developed in this review section.

Key words:

Estrogens; Androgens; Physiology; Hormones.

*Autor para correspondencia:
matrizvet@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La relación anatómica, fisiológica e histológica del ciclo estral canino, terminan en una especie que se diferencia de otras debido al proceso monoestral que llevan y un periodo de anestro prolongado entre los mismos; sin relación conocida en la mayoría de razas en su ciclicidad estacional, un ciclo estral previamente conocido y relacionado por diversos autores (Concannon, *et al*, 1975 y Villiers y Blackwood, 2012).

Los estrógenos, necesarios para muchos procesos fisiológicos entre las que se destacan los llevadas sobre el sistema reproductivo, desde el desarrollo de gónadas femeninas, caracterización sexual, desarrollo mamario, barrera bactericida uterina por medio de migración leucocitaria, manifestación de signos clínicos en proceso estral, además de preparación uterina, contracción cuerpal del mismo y preparación receptiva a demás hormonas, relacionados con el mismo proceso reproductivo se encuentran el mantenimiento del tejido óseo, dilatación y remodelación pélvica preparto, angiostimulación entre otros (Concannon *et al*, 1975 y Sontas *et al*, 2013).

Producidos por las glándulas suprarrenales, placenta, testículos (en macho) (Sontas *et al*, 2013), folículos y en menos proporción en otros órganos del cuerpo (Locía-Espinoza *et al*, 2013); dichas hormonas son compuestas de colesterol y químicamente se desarrollan como esteroides (Locía *et al*, 2013 y Sontas *et al*, 2013).

Ciclo estral: A manera promedio, un canino hembra alcanza su madurez sexual (desarrollo reproductivo completo) de 6 a 10 meses de edad, llegando en este momento al momento o proceso estral e iniciando un ciclo estral, dividido en 4 etapas con un intervalo entre ciclo y ciclo aproximado de 4 a 13 meses (Buritica *et al*, 2013); en el transcurso inicial del alcanzar la madurez sexual se llevan a cabo diferentes cambios anatómicos, desde cambios en el comportamiento y desarrollo neuronal, desarrollo completo glandular mamario y uterino, como capacidad de mantenimiento de preñez, todo esto regulado por la cascada hormonal en la que los estrógenos se ven estrechamente relacionados (Buritica *et al*, 2013 y Snitcofsky, M, 2018).

El ciclo estral en el canino inicio en el Anestro, etapa en la que se describe leve actividad ovárica, manejada básicamente por la acción de la GnRH, la cual termina el ciclo estimulando liberación de hormona folículo estimulante y hormona luteinizante, posterior los niveles de folículo estimulante y hormona luteinizante se regulan y mantienen preparando una futura ovulación, en la cual los niveles de estas dos hormonas aumentan dando paso a una ovulación y ciclo estral en la que la progesterona apenas con relativos niveles basales inicia su emersión; con el inicio de esta fase, la actividad ovárica y folicular es alta, en la que aparecen los signos “clásicos” del inicio reproductivo de la hembra, previo al proceso ovulatorio, los picos de hormona luteinizante y estrógenos se han mantenido arriba para 2 días después de su caída sérica de nuevo, dando camino a los elevados niveles de progesterona los cuales se mantienen en pico 2 a 3 semanas posterior al inicio del diestro (Buritica *et al*, 2013; Villiers y Blackwood, 2012); los tiempos en que se cumplen estas fases se describen mas no se limitan en anestro 2-4 meses, proestro 2 – 3 semanas, estro de 2 – 4 semanas y finalmente diestro de 2 – 3 meses (Jaramillo *et al*, 2016).

Funciones: En la hembra se encuentran 3 tipos de estrógenos, los cuales cumplen funciones reproductivas específicas como: crecimiento y desarrollo de las glándulas mamarias, estimulación en cuanto proliferación celular de útero, trompas y epitelio vaginal, en los que se lleva a cabo un proceso hiperplásico, además de maduración ovárica; con esto se describe además, responsable de la conducta femenina reproductiva, por otro lado la estimulación y proliferación epitelial de vasos sanguíneos, aportan bastante más en el sistema reproductivo (Locía *et al*, 2013 y Hart, 1990). Por su parte, los estrógenos manejan también importantes funciones en el macho, como desarrollo y función testicular, reabsorción a nivel epididimal de fluidos, con lo que coadyuva en el proceso de transporte en cantidad y calidad de espermatozoides en la esperma; junto a esto, los estrógenos tienen efectos sobre el libido por ende erección y monta (Locía *et al*, 2013).

Andrógenos: Como hormonas esteroideas encargadas principalmente del desarrollo sexual masculino, secretadas principalmente por las células de Leydig en los testículos posterior estimulación por la hormona luteinizante, reguladas por el procesos de *feedback* pituitario testosterona-estradiol, y que dará características primarias y secundarias, además encargadas del comportamiento sexual masculino, junto a esto y como principal función, la de mantenimiento de espermatogénesis constante posterior a la llegada de maduración sexual del macho, en las que en el epidídimo por medio de la acción androgénica se llevara también el proceso de maduración espermática (Villiers y Blackwood, 2012 y Suárez, 2015), acciones más específicas de cada tipo de andrógeno, como lo es la testosterona y la dihidrotestosterona, como por ejemplo el movimiento y maduración en el transcurso epididimal de los espermatozoides, además de importantes acciones sobre el desarrollo anatómico masculino, estimulación de crecimiento muscular y óseo (Suárez, 2015).

DISCUSIÓN

Los autores referenciados concordaban pese a la diferencia de época entre algunos y otros, que aún existen bastantes vacíos en el entendimiento de la fisiopatología de los andrógenos y estrógenos en el macho y la hembra canino, en menor medida, pero nos importante a nivel reproductivo, sin embargo, aspectos “básicos” pero fundamentales se denotan en cada escrito.

CONCLUSIONES

Entendemos entonces la importancia de conocer sobre la fisiología de los estrógenos y andrógenos en la reproducción canina, desde que conforman estas hormonas, donde se sintetizan, cuál es su función dentro del organismo, etc. Dando así ideas generales al momento de enfrentarnos con retos diagnósticos.

LITERATURA CITADA

BURITICA, Edwin., BARBOSA, Irma., & QUINTERO, Angelica. Evaluación reproductiva de la hembra canina en el momento del servicio: consideraciones para la práctica clínica. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. Vol. 6. (1). 2013. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/VyEWF1>

CONCANNON, P. W., HANSEL, W., & VISEK, W. J. The ovarian cycle of the bitch: plasma

estrogen, LH and progesterone. *Biology of Reproduction*. Vol 13. (1). 1975. Pp.12-21.

HART, J.E. Endocrine Pathology of estrogens: species differences. *Pharmac. Ther.* Vol. 47. 1990. Pp. 203-218. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/9yEWK3r>

JARAMILLO, M. E., OCAMPO, M. P., & VÁSQUEZ, S. Caso clínico Bull Terrier con pseudogestación e histiocitoma en la ciudad de Florencia Caquetá. *REDVET*. Vol. 17 (5).2016. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/RyEWM6G>

LOCÍA, J., HERNÁNDEZ, M., ARANDA, E., ROJAS, F., MANZO, J., CORIA, G., YERENA, C., & SOTO, A. El papel de los estrógenos y sus receptores en la prevención y promoción de enfermedades proliferativas de la glándula prostática. *Revista de Neurobiología*. Vol. 4(8). 2013

SNITCOFSKY, M. PUBERTAD: Prevención de problemas de comportamiento. *Gira Nacional MARS-AVEACA*. Argentina. 2018.

SONTAS, H. B., DOKUSEYLU, B., TURNA, O., & EKICI, H. Estrogen-induced myelotoxicity in dogs: A review. *Can Vet J*. Vol. 50 (10). 2009. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/ayEWjFM>

SUÁREZ, Ana. Efectos metabólicos y hormonales post orquiectomía en caninos y felinos. *Journal of Agriculture and Animal sciences*. Vol. 4. (1).2015. {En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/WyEWGVp>

VILLIERS, E. & BLACKWOOD, L. Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales. *Lexus*. Barcelona. 2012