



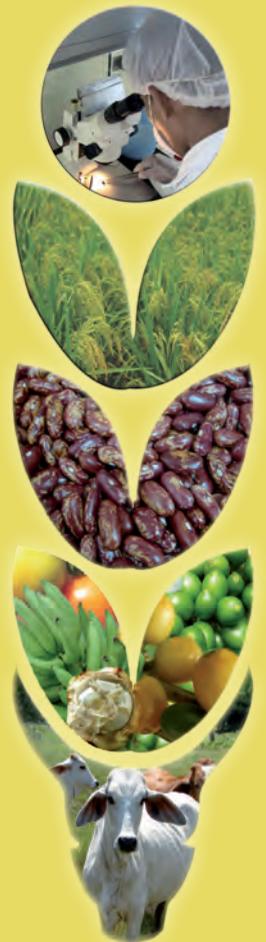
INSTITUTO DE INNOVACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

ISSN L 2414-3278

Ciencia Agropecuaria

REVISTA CIENTÍFICA N° 35

PANAMÁ-2022
julio - diciembre



Ciencia Agropecuaria: revista científica/
Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá.
no. 35 (julio - diciembre, 2022). Panamá, PA. Semestral
98 p.
ISSN L 2414-3278
1. Investigaciones Agrícolas
2. Investigaciones Pecuarias



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

ISSN L 2414-3278

Ciencia Agropecuaria

REVISTA CIENTÍFICA N° 35

PANAMÁ-2022
julio - diciembre

Publicación semestral del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)
La versión electrónica de la revista Ciencia Agropecuaria, se puede consultar en:
<http://www.idiap.gob.pa/index.php/revista>

Editor Principal

Ismael Camargo Buitrago, Dr. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)

Editora Asociada

Neysa Garrido Calderón, M.Sc. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) – Panamá

Consejo Editorial

Román Gordón Mendoza, Dr. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) – Panamá

José A. Yau, Dr. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Sistema Nacional de Investigación (SNI) – Panamá

Hilda Lezcano, Dra. Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) – Universidad de Panamá

Axel Villalobos Córtes, Dr. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Sistema Nacional de Investigación (SNI) – Panamá

Juan C. Martínez González, Dr. Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) – México.

Pedro Guerra Martínez, M.Sc. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) – Panamá

Bruno Zachrisson, Dr. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Sistema Nacional de Investigación (SNI) – Panamá

Diseño y Diagramación

Gregoria del C. Hurtado Chacón Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) – Panamá

Melkissedeth Gómez Delgado Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) – Panamá

Revisión y Traducción de resúmenes

Audino Melgar, Ph.D. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) – Panamá

CONTENIDO

ARTÍCULOS

- | | |
|-------|--|
| 1-12 | DETECCIÓN TEMPRANA DE <i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari, 1867) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) EN CULTIVOS DE CAFÉ ROBUSTA
<i>Rubén D. Collantes G.; José A. Lezcano B.; Luisa D. Reina; Melquiades Morales</i> |
| 13-29 | PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS EN BOVINOS DE LECHE Y CRÍA EN PANAMÁ
<i>Selma Franco-Schafer; Giselle Rangel-Tapia; Marcelino Jaén-Torrijos</i> |
| 30-52 | CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, AGROINDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE OVINOS Y CAPRINOS EN PANAMÁ
<i>Liliam M. Marquínez-Batista; Carlos I. Saldaña-Ríos; Edwing E. Moreno; Rosselyn Rivera; Víctor Escudero; Isaura Sandoya; Jaime Espinosa; Marisín Martínez</i> |
| 53-77 | MODIFICACIÓN DE PROPIEDADES DEL SUELO POR LA CONTINUA SIEMBRA DE TOMATE INDUSTRIAL EN AZUERO, PANAMÁ
<i>Luis Alberto Barahona-Amores; Rubén Samaniego-Sánchez; José Villarreal-Núñez; Alexis De La Cruz-Lombardo</i> |
-

NOTAS TÉCNICAS

78-89

SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE PIFÁ (*Bactris gasipaes*) EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, PANAMÁ

*Raúl H. De León-García; Roderick A. González M.;
Jonathan G. Chavarría*

90-98

NORMAS PARA AUTORES

DETECCIÓN TEMPRANA DE *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) EN CULTIVOS DE CAFÉ ROBUSTA¹

Rubén D. Collantes G.²; José A. Lezcano B.³;

Luisa D. Reina⁴; Melquiades Morales⁵

RESUMEN

La broca (*Hypothenemus hampei*), es la principal plaga insectil que afecta al cultivo del café. En Panamá, se han desarrollado esfuerzos de manejo y control; siendo la detección temprana una estrategia importante. El objetivo del presente estudio fue realizar una detección temprana preliminar de *H. hampei* en el cultivo de café robusta (*Coffea canephora*) en Colón, Panamá. Se seleccionaron tres localidades, La Cauchera (UTM: 17 P 600109, 1000749), Buena Vista (UTM: 17 P 642911, 1026510) y Boquerón Abajo (UTM: 17 P 658188, 1033713), en las cuales, desde enero de 2017 hasta junio de 2019, se realizaron un total de 75 giras de campo, para registrar la presencia del insecto. Se escogieron al azar 15 plantas por semana, por localidad, en las que se revisaron dos bandolas por planta; dando un total de 900 plantas monitoreadas (1800 bandolas). Se estimó el porcentaje de infestación y se llevó un registro de la floración. De acuerdo con los resultados, en el año 2017 se detectó la broca en las tres localidades durante junio, con una infestación inicial de 0,24% en La Cauchera, 0,01% en Buena Vista y 0,01% en Boquerón Abajo. En el 2018, la presencia inicial de la broca ocurrió en la última semana de junio, pero con un mayor porcentaje de infestación en Buena Vista con 8,85%, Boquerón Abajo con 6,29% y La Cauchera con 4,10%. En el año 2019, la presencia de broca ocurrió finalizando mayo en La Cauchera con 4,86% y en Buena Vista con 1,47%; mientras que, para Boquerón Abajo, finalizando junio, con 3,78%. Las floraciones iniciales se ubicaron entre diciembre a enero. En conclusión, la detección temprana de la broca en café robusta se da entre mayo a junio en el área de estudio.

Palabras clave: Broca del café, café de bajura, *Coffea canephora*, manejo, monitoreo.

¹Recepción: 26 de marzo de 2021. Aceptación: 19 de abril de 2022. Proyecto IDIAP: Investigación e Innovación tecnológica para el manejo integrado de *Hemileia vastatrix* e *Hypothenemus hampei* para la competitividad de la cadena agroalimentaria del café.

²Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), CIA Occidental. Ph.D. Agricultura Sustentable. e-mail: rdcg31@hotmail.com

³IDIAP, CIA Occidental. M.Sc. Parasitología Agrícola. e-mail: josealb53@hotmail.com

⁴IDIAP, CIA Oriental. Licenciada en Administración Agropecuaria.

⁵IDIAP, CIA Recursos Genéticos. Técnico Agropecuario.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

EARLY DETECTION OF *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) IN ROBUSTA COFFEE CROPS

ABSTRACT

The Coffee Bean Borer (CBB) (*Hypothenemus hampei*) is the main insect pest that affects coffee cultivation. In Panama, efforts have been made towards its management and control; being the early detection of the pest, an important strategy to consider. The objective of this study was to carry out the early detection of *H. hampei* in robusta coffee crops (*Coffea canephora*) in Colon, Panama. Three locations were selected, La Cauchera (UTM: 17 P 600109, 1000749), Buena Vista (UTM: 17 P 642911, 1026510), and Boqueron Abajo (UTM: 17 P 658188, 1033713). A total of 75 field trips were made from January 2017 to June 2019 to record the presence of the pest. For this, 15 plants were randomly chosen per week, by location, in which two branches per plant were examined; thus, giving a total of 900 monitored plants (1800 branches). The percentage of infestation and a record of flowering were registered throughout the study. According to the results, in 2017 CBB was detected in all three locations in June, with an initial infestation of 0,24% in La Cauchera, 0,01% in Buena Vista, and 0,01% in Boquerón Abajo. In 2018, the initial presence of CBB occurred in the last week of June, but with a higher infestation in Buena Vista with 8,85%, Boqueron Abajo with 6,29%, and La Cauchera with 4,10%. In 2019, the presence of CBB occurred at the end of May in La Cauchera with 4,86% and in Buena Vista with 1,47%; while, in Boquerón Abajo at the end of June, with 3,78%. The initial blooms were located between December and January. In conclusion, early detection of CBB in robusta coffee occurred between May and June, at the locations of La Cauchera, Buena Vista and Boqueron Abajo, province of Colon.

Key words: CBB, *Coffea canephora*, lowland coffee, management, monitoring.

INTRODUCCIÓN

La broca - *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867), es considerada la principal plaga insectil que afecta al cultivo del café en el mundo. El primer reporte de la presencia del insecto en Panamá fue en Bajo Cerrón por Pérez (2006), distrito de Renacimiento, provincia de Chiriquí, el 7 de junio de 2005; por parte de técnicos de la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). La detección ocurrió a 7 km de la frontera con Costa Rica, en frutos de café colectados en una finca de 3,0 ha a 750 msnm; siendo la variedad Catimore la más afectada.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

A partir del 2005, la broca del café se ha dispersado hacia otras áreas cultivadas con café, hasta ser detectada en áreas colindantes a la cuenca del Canal de Panamá. En dicha cuenca se tienen 3000 hectáreas cultivadas con café robusta, que representan aproximadamente el 18,75% de la superficie total cultivada con café en el país, según Luna (2015). Por su parte, Detlefsen et al. (2007), manifestaron que los agricultores del área poseen cierto dominio técnico para la producción de hortalizas y granos básicos, pero aparentemente desconocen sobre el manejo de plantaciones frutales como cítricos y café; siendo estos cultivos importantes para sistemas agroforestales, por su contribución a la cobertura arbórea en la cuenca.

La caracterización de fincas productoras de café robusta en Colón, realizada por Collantes et al. (2020), encontró que, si bien es un cultivo promisorio para el área de estudio, se requieren superar retos, como la falta de manejo agronómico adecuado; en comparación con Chiriquí, de lo cual Lezcano y Serrano (2012), han elaborado una propuesta de manejo de la broca basados en la floración del cultivo. Sobre esto último, Herrera (2018), determinó que los granos de café robusta en Colón, son susceptibles al ataque por broca del café a los 139 días después de la floración (ddf); pero Bustillo (2006), señaló que la plaga en Colombia, afecta desde los 70 ddf.

Hypothenemus hampei es atraída por los múltiples semioquímicos volátiles que son producidos principalmente por la variedad robusta (Gutiérrez et al., 1993). Los semioquímicos volátiles producidos por el café robusta pueden usarse para manejar poblaciones de broca ecológicamente, así como también en la detección temprana, en inspecciones cuarentenarias, en trampeos masivos y para el control.

Por su parte, Guharay et al. (2000), indicaron que la broca aprovecha las floraciones sucesivas, que derivan en oferta continua de frutos, para sobrevivir y continuar con su desarrollo. Adicionalmente, explicaron que los frutos de las floraciones tempranas son afectados por las brocas sobrevivientes de la cosecha anterior y en éstas se desarrollan las primeras generaciones del insecto que afectarán los frutos resultantes de las floraciones siguientes. Por todo lo expuesto, el objetivo del presente estudio fue realizar la detección temprana de la broca del café en Colón, Panamá.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio preliminar de la detección temprana de la broca del café, se realizó un reconocimiento de campo, para escoger el área de estudio, que correspondió a tres localidades con cultivos de café robusta (*Coffea canephora*), en la provincia de Colón, República de Panamá: La Cauchera (UTM: 17 P 600109, 1000749), Buena Vista (UTM: 17 P 642911, 1026510) y Boquerón Abajo (UTM: 17 P 658188, 1033713) (Figura 1). El estudio inició el 24 de enero de 2017 y culminó el 24 de junio de 2019; periodo durante el cual, se realizaron un total de 75 giras de campo.



Figura 1. Localidades de estudio en Colón. Fuente: Google Earth (2022).

Se utilizó la metodología propuesta por Bustillo et al. (1998); Lezcano y Serrano (2012); Herrera (2018); se escogieron al azar 15 plantas por parcela por localidad y por visita, en las que se revisaron dos ramas o bandolas por planta del tercio medio del árbol de café; dando con ello un total de 900 plantas (1800 bandolas), revisadas. Las bandolas fueron marcadas con cinta reflectiva, las cuales fueron rotuladas con marcador permanente (Figura 2a), indicando la fecha, se realizó un registro semanal de los datos obtenidos.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

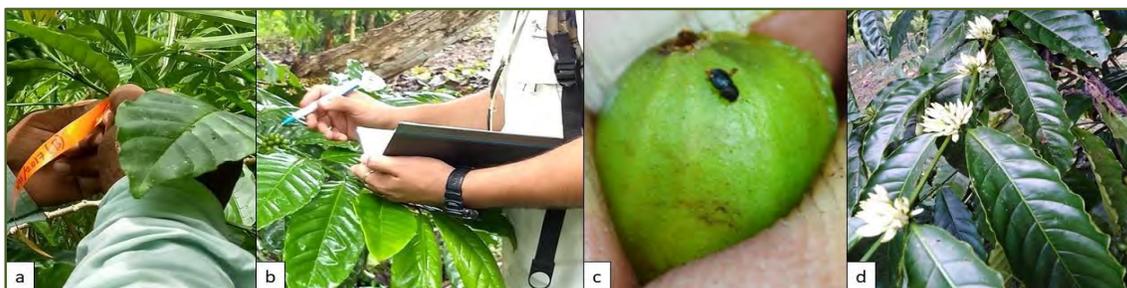


Figura 2. Metodología de trabajo: a) Marcado de bandolas con cinta reflectiva rotulada; b) Conteo y anotación de frutos; c) Broca y daño en fruto; d) Floración.

Se cuantificaron y registraron el total de frutos por bandola por árbol y el número de frutos brocados, para estimar el porcentaje de infestación inicial (Figura 2c). Se llevó un registro de la floración (Figura 2d), para asociar las mismas con la detección temprana de la plaga; se registró el total de flores por localidad durante el estudio y se estimó el promedio de flores por bandola por mes. Se utilizó estadística descriptiva, media, desviación estándar y error estándar, frecuencias, distribución espacial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Floraciones de café robusta en Colón

En el año 2017 se presentó una sola floración en Boquerón Abajo y Buena Vista, en el mes de marzo (100%), en La Cauchera se registraron tres floraciones en los meses de febrero (49,01%), marzo (50,68%) y diciembre (0,31%). En el año 2018, se registraron floraciones en los meses de enero (21,24%), en febrero (30,45%), marzo (47,92%) y abril (0,39%) en la localidad de Boquerón Abajo; en Buena Vista se registraron floraciones en los meses de enero (27,16%), febrero (6,96%) y marzo (50,41%); y en La Cauchera, se registraron un total de seis floraciones en los meses de enero a abril y en los meses de julio a diciembre, con registros que estuvieron en un rango de 2,46% a 33,46%, no encontrando una floración por encima de 50% (floración principal). En el 2019, en Boquerón Abajo se dieron tres registros de floración, en febrero (27,59%), en abril (56,17%) y en mayo (16,25%); en Buena Vista, los registros de floración se dieron en los meses de enero (9,64%), marzo (77,81%) y abril (12,55%); en la localidad de La Cauchera se registró una floración en el mes de febrero (Cuadro 1). Esto concuerda con lo expuesto por Guharay et al. (2000), respecto a la importancia de las floraciones tempranas para la supervivencia de la plaga.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Cuadro 1. Distribución porcentual de las floraciones por año y por localidad.

Distribución porcentual de la floración por localidad	Meses de floración						
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jul	Dic
Boquerón Abajo							
Año 2017			100%				
Año 2018	21,24%	30,45%	47,92%	0,39%			
Año 2019		27,59%		56,17%	16,25%		
Buena Vista							
Año 2017			100%				
Año 2018	27,16%	6,96%	50,41%				15,47%
Año 2019	9,64%		77,81%	12,55%			
La Cauchera							
Año 2017		49,01%	50,68%				0,31%
Año 2018	33,46%	15,88%	32,26%	4,01%		2,46%	11,92%
Año 2019		100%					

En el año 2017, el mayor registro de flores se encontró en marzo para la localidad de Boquerón Abajo, con 11091 flores, con un valor promedio de $123,2 \pm 110,9$ flores por bandola (Cuadro 2). La Cauchera registró $154,4 \pm 96,7$ flores por bandola en promedio durante el mes de febrero del mismo año. En el 2018, la mayor floración se registró en Buena Vista, durante el mes de marzo con 5670 flores y un promedio de $63 \pm 74,3$ flores por bandola. En el 2019, la mayor floración ocurrió en La Cauchera en el mes de febrero, con 2655 flores y un promedio de $44,3 \pm 41,4$ flores por bandola. Se observó una desviación estándar alta, respecto al valor promedio de flores por bandola registradas en el estudio.

Cuadro 2. Floración total y número promedio de flores por bandola por localidad.

Localidad	2017			2018					2019					
	Feb	Mar	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Jul	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Boquerón Abajo														
Floración total	11091			1362	1953	3073	25				360		733	212
Flores por bandola	123,2			11,4	32,6	34,1	0,8				12		24,4	7,1
ds	110,9			17,2	25,8	56,7	3,4				10,9		17,6	12
Buena Vista														
Floración total	7826			3055	783	5670			1740	288		2325	375	
Flores por bandola	87			20,4	6,5	63			29	9,6		38,8	12,5	
ds	60,7			39,1	11,9	74,3			27,5	21,4		60	16,3	
La Cauchera														
Floración total	4631	4789	29	2159	1025	2082	259	159	769		2655			
Flores por bandola	154,4	79,8	1	24	11,4	34,7	8,6	5,3	25,6		44,3			
ds	96,7	68,7	2,9	30,3	13,7	27,7	6,3	16,1	25,6		41,4			

Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

El comportamiento errático y decreciente de dicha variable, guardaría relación con la falta de manejo agronómico. Según Chaverri (2017), la poda permite renovar el tejido productivo, evitar exceso de sombra y modificar la forma de la planta, para mantener un adecuado balance entre follaje y tejido productivo y disminuir la alternancia. De lo observado durante el estudio, las plantas no han recibido manejo de poda adecuado, encontrando plantas con hasta más de 3 m de altura. Jos Soto, afirmó que el Canal de Panamá impulsó un proyecto de reforestación en el área de la cuenca, dando incentivos como plántones y fertilizantes, pero manifestó la necesidad de aprender sobre el manejo del cultivo (comunicación personal, 31 de enero de 2017).

Detección temprana de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867)

En el año 2017, se detectó la broca en las tres localidades durante el mes de junio, con una infestación inicial de 0,24% en La Cauchera, 0,01% en Buena Vista y 0,01% en Boquerón Abajo (Cuadro 3). En el 2018, la detección temprana ocurrió en junio, pero con mayor infestación inicial, en Buena Vista con 8,85%, Boquerón Abajo con 6,29% y La Cauchera con 4,10%. En el 2019, la detección temprana ocurrió finalizando el mes de mayo en La Cauchera con 4,86% y en Buena Vista con 1,47%; mientras que, para Boquerón Abajo, la detección tuvo lugar en junio, con 3,78%.

Cuadro 3. Porcentaje de infestación de *H. hampei* y floración asociada.

Localidad	Fecha de detección	Porcentaje de infestación	Floración Asociada	DDF ^{1/}
Boquerón Abajo				
Año 2017	30-jun-17	0,10%	08-mar-17	114
Año 2018	25-jun-18	6,29%	20-feb-18	125
Año 2019	24-jun-19	3,78%	07-feb-19	137
Buena Vista				
Año 2017	06-jun-17	0,10%	08-mar-17	90
Año 2018	25-jun-18	8,85%	02-ene-18	174
Año 2019	31-may-19	1,47%	13-dic-18	169
La Cauchera				
Año 2017	08-jun-17	0,27%	21-feb-17	107
Año 2018	29-jun-18	4,10%	28-dic-17	183
Año 2019	31-may-19	4,86%	14-dic-18	168



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Para las tres localidades, la aparición de la broca en el año 2017, ocurrió en menos días después de la floración (DDF), respecto a lo registrado en los siguientes años. Sobre la floración con la cual se pudo asociar la aparición de la plaga, concuerda con lo indicado por Bustillo (2006), para condiciones de Colombia (1200-1800 msnm, temperatura promedio 19-22 °C), de que la broca puede afectar los frutos del café a partir de los 70 ddf. Sin embargo, Bustillo, 2006 indagó que es a partir de los 120 ddf que el fruto tiene más de 20% de peso seco, que son aptos para la oviposición.

En los años 2018 y 2019, lo observado es más próximo a lo indicado por Herrera (2018), quien afirmó que a partir de los 139 ddf, el grano de café es susceptible al ataque de la broca, para condiciones de Colón; las cuales, según datos históricos recopilados por la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A., 2021, son en promedio anual 25,6 °C, 87,6% HR y 2296 mm de precipitación.

La posible explicación de este fenómeno la daría el trabajo de Guharay et al. (2000), de que las floraciones tempranas son afectadas por las brocas sobrevivientes de la campaña anterior. Esto cobra mayor importancia, ya que la falta de manejo de los cafetales en Colón, es la causa de que, durante las giras de campo, se hayan encontrado granos secos de campañas anteriores aún en la planta, que han sido infestados por la plaga (Figura 3a). Sumado a ello, la falta de limpieza de las parcelas (Figura 3b), dificulta el acceso a las plantas de café y, por consiguiente, el poder realizar la poda oportuna. Además, el secado al sol de los granos (Figura 3c), practicado por los agricultores en la zona, expone la cosecha a ser también afectada por la broca.

La infestación de los años 2017 al 2019, se compara en las tres localidades en estudio (Figura 4). Se tuvo un incremento considerable en el 2018 para las tres localidades, superando en el caso de Boquerón Abajo y Buena Vista el umbral permisible de 5%, según lo indicado por Bustillo (2002). En 2019, el porcentaje de infestación inicial disminuyó por debajo del umbral permisible, con excepción de La Cauchera, que tuvo un incremento respecto al 2018 y estuvo próximo al 5%. Adicionalmente, Bustillo (2002), explicó que el umbral durante el periodo entre cosechas se establece en un 2%, para no correr riesgos.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



Figura 3. Limitantes de manejo en el cultivo de café en Colón: a) Granos brocados de la campaña anterior que no fueron eliminados de la planta; b) Plantas de café sin poda ni limpieza de campo adecuadas; c) Secado de granos al sol.

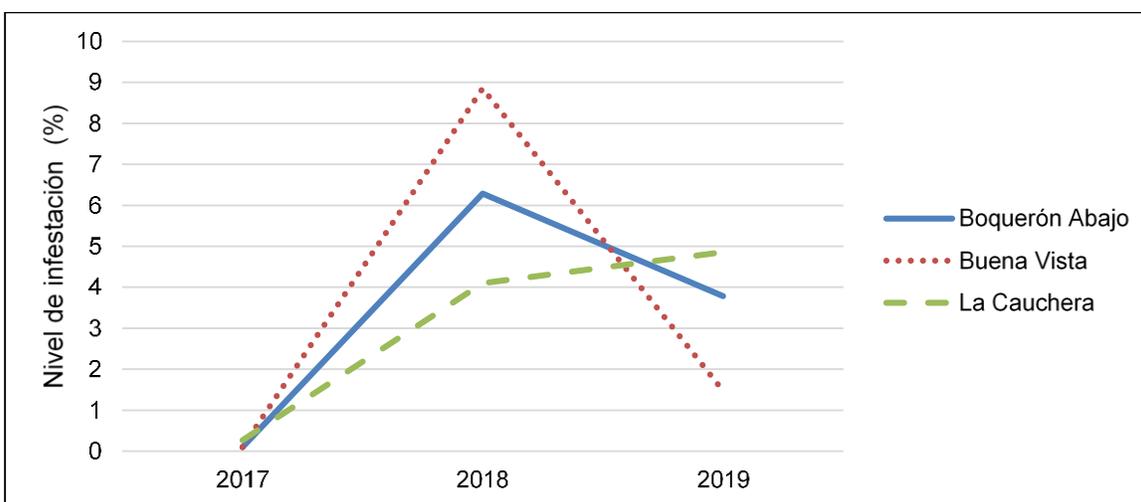


Figura 4. Porcentaje de infestación inicial de *H. hampei* 2017 – 2019

Esta variabilidad en la presencia de broca en el café robusta, podría deberse a la temperatura principalmente, dado que Bustillo (2006), refirió que, a 22 °C, la plaga puede completar su ciclo de vida en 45 días y que la humedad relativa elevada también es favorable para dicha condición. Considerando el clima de Colón, se debe sumar esfuerzos para el desarrollo e implementación de un plan de manejo integrado del agroecosistema de café robusta, para mitigar los impactos de la broca y contribuir con la sostenibilidad de estos emprendimientos en los medios de vida.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

CONCLUSIÓN

- La detección temprana de *Hypothenemus hampei* en la provincia de Colón, ocurrió durante el mes de junio en las tres localidades de estudio en los años 2017 y 2018, pero en 2019 se adelantó a finales de mayo en Buena Vista y La Cauchera, lo cual guarda relación con las floraciones iniciales. Adicionalmente, el porcentaje de infestación inicial superó el umbral permisible de 5%, lo cual refleja el riesgo en el cual se encuentran los productores de Colón de sufrir mermas considerables, causadas por la plaga. El registro de las floraciones permitió estimar una reducción de la productividad, derivada de la falta de manejo agronómico.

RECOMENDACIONES

- Coordinar con las entidades del sector agropecuario, actividades orientadas al fortalecimiento de capacidades técnicas en los productores, a fin de que puedan ejecutar acciones orientadas al control oportuno de la plaga, además desarrollar un manejo más adecuado del cultivo de café. Esto permitirá contribuir con la sostenibilidad del agroecosistema productivo, además de generar oportunidades de desarrollo para el sector cafetalero del país y para la sociedad.

REFERENCIAS

- Bustillo, A. (2006). Una revisión sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 32(2), 101-116.
- Bustillo, A. (2002). *El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia*. CENICAFÉ, Caldas, CO. 40 p. https://www.researchgate.net/publication/276058863_El_manejo_de_cafetales_y_su_relacion_con_el_control_de_la_broca_del_cafe_Hypothenemus_hampeii
- Bustillo, A., Cárdenas, R., Villalba, D., Benavides, P., Orozco, J. y Posada, F. (1998). *Manejo integrado de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferrari) en Colombia*. CENICAFE, Federación Nacional de cafeteros de Colombia, CO. 134 p. <http://hdl.handle.net/10778/848>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

- Chaverri, O. (2017). *La poda en el cultivo de café*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR. http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/poda_cultivo_cafe.pdf
- Collantes, R., Lezcano, J., Marquínez, L. e Ibarra, A. (2020). Caracterización de fincas productoras de café robusta en la Provincia de Colón, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, 31, 156-168. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/307>
- Detlefsen, G., Franceschi, L., Alvarado, L., Vásquez, F., Deago, J., Pimentel, M. y De La Rosa, A. (2007). *Establecimiento de Lineamientos Técnicos, Sociales y Económicos para el Desarrollo de Actividades de Agricultura Ecológica, Agroforestería y la Reforestación en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá: Informe Final*. Consorcio CATIE-DES EX. 356 p. https://www.jica.go.jp/project/spanish/panama/2515031E0/data/pdf/1-27_01.pdf; https://www.jica.go.jp/project/spanish/panama/2515031E0/data/pdf/1-27_02.pdf
- Empresa de Transmisión Eléctrica S. A. (2021, marzo). *Datos Climáticos Históricos*. <https://www.hidromet.com.pa/es/clima-historicos>
- Guharay, F., Monterrey, J., Monterroso, D. y Staver, C. (2000). *Manejo integrado de plagas en el cultivo de café*. CATIE, Repositorio Institucional. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A4478e/A4478e.pdf>
- Gutiérrez M, A., Hernández R, S., y Virgen S, A. (1993, octubre 25-29). *Atracción química de la broca del fruto de café Hypothenemus hampei Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) por las diferentes variedades de café en el Soconusco, Chiapas, México* [Resumen]. Memoria, Primer Simposio sobre Caficultura Latinoamericana (pp. 55-56). Managua, Nicaragua.
- Google Earth Pro. (2022). Versión [7.3.4.8573 \(64-bit\)](https://www.google.com/kh). [kh.google.com](https://www.google.com/kh)



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Herrera, H. (2018). Determinación del número de floraciones y etapas críticas de desarrollo del fruto del café de bajura (*Coffea canephora* var. Robusta) para el manejo preventivo de la broca (*Hypothenemus hampei*) en la Provincia de Colón [Tesis de Maestría, Universidad de Panamá].

<http://up-rid.up.ac.pa/1363/1/enereida%20herrera.pdf>

Lezcano, J. y Serrano, C. (2012). *Manejo de la broca del fruto del café (Hypothenemus hampei Ferrari) en base a la floración del cultivo de café*. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Departamento de Ediciones y Publicaciones – Panamá. 20 p. <http://www.idiap.gob.pa/download/manejo-de-la-broca-del-fruto-del-cafe-hypothenemus-hampe-ferrari-en-base-a-la-floracion/?wpdmdl=1247>

Luna, M. (2015, noviembre 9). *Coordinan acciones para enfrentar la broca del café*. El Capital Financiero. <https://elcapitalfinanciero.com/coordinan-acciones-para-enfrentar-la-broca-del-cafe/#:~:text=La%20Broca%20es%20una%20plaga,planeta%20en%20los%20%C3%BAltimos%20a%C3%B1os.&text=En%20la%20Cuenca%20del%20Canal,al%2080%25%20de%20las%20plantaciones>.

Pérez, H. (2006). Manejo de la broca del café en la República de Panamá. En J. F. Barrera, A. García, V. Domínguez y C. Luna (Eds.), *La Broca del Café en América Tropical: Hallazgos y Enfoques* (pp. 33-36). Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur, México. <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Perez-2006-Coffee-berry-borer.pdf>

AGRADECIMIENTOS

Al Subcentro del IDIAP en Buena Vista – Colón y al Centro de Innovación Agropecuaria Oriental, por el apoyo logístico brindado durante el desarrollo del presente estudio. A los productores Fabriciano Valdés y José Soto, por brindar acceso y colaborar con el desarrollo de la investigación en campo.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS EN BOVINOS DE LECHE Y CRÍA EN PANAMÁ¹

Selma Franco-Schafer²; Giselle Rangel-Tapia³; Marcelino Jaén-Torrijos⁴

RESUMEN

Con el objetivo de determinar los rangos y variaciones de los valores hematológicos y de química sanguínea en bovinos de diferentes propósitos (carne-leche), según el estado fisiológico, se colectaron muestras de sangre en hembras de cría y leche en la Finca Experimental Calabacito y la Finca Experimental El Ejido del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Los parámetros hemáticos y bioquímicos sanguíneos fueron leídos con un analizador químico hemático Rx Monza (Randox). Los resultados mostraron que los parámetros hematológicos y bioquímicos, por estado fisiológico, en vacas de cría fueron similares ($P > 0,05$), a excepción del magnesio, donde se observó menor ($P < 0,05$) niveles séricos en novillas en comparación con las vacas gestantes, en lactancia y vacías. Mientras que, en vacas de leche hubo diferencias ($P < 0,05$) en las variables hematocrito y hemoglobina, por estado fisiológico, en comparación con aquellas gestantes y vacías. El análisis de varianza para las variables hematocrito, hemoglobina, urea, plaquetas, glucosa y fósforo inorgánico indicó diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las vacas de cría y de leche. Con este estudio, se logró establecer rangos de referencia para ocho parámetros hematológicos y diez bioquímicos en vacas de cría y vacas de leche en Panamá.

Palabras clave: Estado fisiológico, Hematocrito, hematología, química sanguínea, magnesio bovino.

¹Recepción: 31 de agosto de 2021. Aceptación: 29 de marzo de 2022. Investigación financiada por el proyecto Manejo reproductivo del ganado bovino en las Provincias Centrales.

²Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Médico Veterinario, M.Sc., e-mail: pkfranco91@hotmail.com

³IDIAP, Médico Veterinario, M.Sc., e-mail: gisellert@hotmail.com

⁴IDIAP, Médico Veterinario, M.Sc., e-mail: mjaen06@gmail.com



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN DAIRY AND BREEDING CATTLE IN PANAMA

ABSTRACT

In order to determine the ranges and variations of hematological values and blood chemistry in bovines of different purposes (meat-milk), and according to the physiological state, blood samples were collected in breeding and milking cows at the Calabacito Experimental Farm and the El Ejido Experimental Farm of the Agricultural Innovation Institute of Panama. Hematic and blood biochemical parameters were read with a blood chemistry analyzer Rx Monza (Randox). The results showed that the hematological and biochemical parameters, by physiological state, in breeding cows were similar ($P>0,05$), except for magnesium, where minor ($P<0,05$) serum levels were observed in heifers compared to pregnant cows, lactating and empty cows. While, in dairy cows there were differences ($P<0,05$) for hematocrit and hemoglobin variables, by physiological state, compared to those pregnant and empty cows. The analysis of variance for the variable's hematocrit, hemoglobin, urea, platelets, glucose and inorganic phosphorus indicated significant differences ($P<0,05$) between breeding cows and dairy cows. With this study, it was possible to establish reference ranges for eight hematological and ten biochemical parameters in breeding cows and dairy cows in Panama.

Key words: Physiological status, hematocrit, hematology, blood chemistry, bovine magnesium.

INTRODUCCIÓN

Los valores de referencia se definen como rangos para una variable biológica dentro del cual se encuentran la mayoría (95%) de los individuos de una población clínicamente sana, al ser determinado mediante una metodología definida (Wittwer, 2008).

En medicina veterinaria las pruebas de laboratorio resultan una herramienta importante que facilitan el trabajo del clínico, ya que sus resultados correlacionados con la anamnesis y el exhaustivo examen físico del animal permiten el diagnóstico diferencial de alguna enfermedad, la formulación de un pronóstico y/o la evaluación de un tratamiento (Burkhard y Meyer, 1995).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Los distintos valores bioquímicos y hematológicos presentan variaciones dependiendo de factores ambientales, ubicación geográfica, clima, manejo, alimentación, genéticos raza, sexo, especie, fisiológicos como edad, gestación, lactancia (Barrios et al., 2013).

El rendimiento eficiente de los bovinos es influenciado por la adaptación al medio en que se desarrollan. Dentro de los factores ambientales, la temperatura y la humedad relativa del aire desempeñan un papel importante en los procesos productivos, especialmente sobre los animales introducidos en regímenes edafoclimáticos diferentes a los de su origen (Evangelista et al., 2011).

Resulta de mucha utilidad la determinación de metabolitos hemáticos, con la finalidad de detectar el estado nutricional; así como, establecer criterios técnicos para prevenir enfermedades metabólicas.

Bajo este enfoque, es necesario determinar el perfil metabólico, en los hatos bovinos del país, para conocer los problemas carenciales de orden nutricional y relacionarlos según épocas del año, estados fisiológicos, zona agroecológica, condición corporal, actividad ovárica, sistema de producción ganadera de leche o carne.

Estos análisis de laboratorio son de gran valor para poder sustentar la suplementación táctica o estratégica. Estas condiciones tienen como consecuencia que los requerimientos nutricionales de gran parte de la población bovina de nuestro país no sean suplidos adecuadamente.

En cuanto al tipo de ganadería en el país tenemos que el 77% de las explotaciones ganaderas se dedican al ganado de cría (59% del total del ganado existente). Seguido por la ganadería de ceba con el 12% del total de las explotaciones (24%) y, por último, la lechería con el 11% de las explotaciones 17% (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2011).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

En cuanto a los sistemas de producción, se registra que la gran mayoría son explotaciones tradicionales de tipo extensiva, con pasto estacional y suele ser la principal fuente de alimentación.

El objetivo de este trabajo fue determinar los rangos para los valores de referencia del perfil hematológico y de química sanguínea en bovinos de un hato de leche y uno de cría, con referencia al estado fisiológico, tipo de sistema de producción, y razas, con la finalidad de establecer los rangos de referencia de estos hatos, de acuerdo a las áreas existentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zonas de estudio

El estudio se desarrolló en dos localidades: la Finca Experimental del Ejido, ubicada en la provincia de Los Santos con clima de bosque seco premontano, la misma consta con un sistema de producción de leche doble propósito segunda localidad se ubica en Calabacito, en la provincia de Veraguas, con clima de bosque húmedo tropical con un sistema de producción de cría. Ambas instalaciones pertenecen al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá.

Características suelo

La finca ubicada en El Ejido de Los Santos tiene elevación de 26 msnm con temperatura media anual 27 °C y precipitación media anual de 1122 mm (Atlas Geográfico Nacional de Panamá, 1975). Cuenta con recursos forrajeros como *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* y *Digitaria swazilandensis*, manejados bajo pastoreo rotacional y suplementos utilizando concentrado y mezclas líquidas basadas en melaza, urea, maíz, soya y una premezcla de sales minerales (Villalobos et al., 2015).

La finca ubicada en Calabacito de Veraguas tiene elevación de 100 msnm, precipitación y temperatura promedio de 2 500 mm y 27 °C, respectivamente y periodos de lluvia comprendido entre los meses de mayo a diciembre. Los suelos constan de un pH ácido de 4,5 a 5,2 (Ultisoles) con dificultad para el drenaje interno, las altas concentraciones de aluminio y bajos en materia orgánica (Names et al., 2004). Los pastos predominantes



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

son: *Brachiaria humidicola*, *Arachi pinto* y *pastos nativos*. Se aplica suplementación estratégica con sal proteinada en época lluviosa y se le agrega caña de azúcar para la época seca.

Características de la población bovina

De agosto del 2012 a diciembre del 2014, se seleccionaron al azar hembras *Bos taurus* y *Bos indicus* con sus cruces, con diferentes estados fisiológicos y edades. Se recolectaron 52 y 27 muestras sanguíneas en ganado de cría y leche, respectivamente.

Las vacas fueron evaluadas a través de la técnica de palpación trasrectal con ultrasonido (Draminski animal profil) para la detección de su estado fisiológico.

Los bovinos fueron divididos en cuatro categorías de la siguiente manera: Novillas: 24 a 30 meses, Vacas lactantes: ≥ 15 días post-parto, Vacas gestantes: ≥ 60 días de gestación, Vacas vacías.

Procedimiento de laboratorio

A cada bovino se le extrajo una muestra de 10 ml sangre tomada de la vena yugular y colocadas en viales con anticoagulante, preservadas en frío; posteriormente se centrifugaron en un equipo Hamilton bell vanguard W6500, el suero obtenido se vertió en viales de polietileno y se mantuvo a -20°C para su posterior análisis.

Con el equipo de análisis hematológico (VetAutoreadTM) se cuantificaron los valores de hematocrito (Hcto), hemoglobina (Hgb), plaquetas (PLT) y fibrinógeno y a través del analizador Rx Monza (Randox) los parámetros bioquímicos Alanino aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST), urea, proteínas totales (PT), glucosa; y minerales como: Zinc (Zn), cobre (Cu), fósforo inorgánico (PHOS), calcio (Ca) y magnesio (Mg) siguiendo el procedimiento descrito por las casas comerciales.

Análisis estadístico

Para el análisis se utilizó el programa InfoStat versión 2014. La distribución normal se analizó por la prueba de Shapiro-Wilk modificado Mahibbur y Govindarajulu (1997), calculando la media (X) y la desviación estándar (DE). Se establecieron los valores de referencia (VR) mediante el método de los promedios, siendo $VR = X \pm 2DE$. El análisis de



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

varianza con el método de comparación de Tukey para establecer diferencias entre los sistemas de producción de cría y leche, estado fisiológico y raza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de distribución de los datos refleja que las variables determinadas presentan una distribución normal ($P > 0,0001$), con excepción de los datos obtenidos para la relación leucocito-monocitos (L/M y ALT) en cría; y granulocitos en leche. Esto puede deberse a la diferencia de raza, edad y condiciones ambientales entre otros (Quiroga y Orejarena, 2013; Ruilova, 2019). Los valores de referencia que se lograron calcular para el perfil hematológico y bioquímico en ganado de cría (Cuadro 1) y leche (Cuadro 2), los cuales fueron comparados con diferentes autores (Meneses et al., 1991; Villa et al., 1999).

Cuadro 1. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para contrastar la normalidad de la distribución de los valores hematológicos y bioquímicos en ganado de cría.

Valores	N	Media (X) DS	P p (unilateral D)	Valores de referencia (VR) calculado
Hcto	52	36,58±5,12	0,7521	26,3 – 46,8
Hgb	52	11,07±1,52	0,9669	8,0 – 14,1
MCHC	52	30,44±2,87	0,3585	24,7 – 36,2
WBC	52	11,22±3,17	0,0009	4,9 – 17,5
GRANS	52	4,10± 2,23	0,0057	1,9 – 8,5
L/M	52	7,12 ±2,58	<0,0001	2,0 – 12,3
PLT	52	325,42±127,31	0,0962	71 – 580
Fibrinógeno	50	407,34±73,10	0,5466	261 - 553
ALT	20	27,05±9,84	<0,0001	7,4 – 46,7
AST	20	54,35±12,38	0,9355	29,6 – 79,1
UREA	20	37,5±6,46	0,4561	24,6 – 50,3
Ca	20	7,75±1,16	0,4938	5,4 – 10,1
PT	20	6,4±0,81	0,2046	4,8 – 8,0
Glucosa	20	40,6±15,38	0,5681	9,8 – 71,4
Zn	18	125,98±12,82	0,7046	100,3 – 151,6
Mg	20	2,27±0,66	0,4885	1,0 – 3,6
PHOS	20	3,55±1,32	0,3846	0,9 – 6,2
Cu	14	29,79±14,96	0,0327	15,0 – 60,0

$P > 0,0001$ = los datos siguen una distribución normal.

N=tamaño muestra; DS= desviación estándar; Pp (unilateral D): valor p - prueba unilateral derecha.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cuadro 2. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para contrastar la normalidad de la distribución de los valores hematológicos y bioquímicos en ganado de leche.

Valores	N	Media (X) DS	Pp (unilateral D)	Valores de referencia (VR) establecidos
Hcto	27	29,04±4,25	0,3602	20,5 – 37,5
Hgb	27	9,16± 1,40	0,3175	6,4 – 12,0
MCHC	27	31,56±1,77	0,2825	28,0 – 35,1
WBC	27	13,28±6,14	0,0177	1 – 25,5
GRANS	27	5,11± 4,36	<0,0001	0,7 - 14
L/M	27	8,17 ± 4,08	0,0394	4,1 – 16,3
PLT	27	328,63±94,75	0,9540	139 - 518
Fibrinógeno	17	464,06±90,92	0,1938	282 - 646
ALT	17	38,78±6,66	0,4325	25,5 – 52,1
AST	17	66,18±16,75	0,087	32,7 – 99,7
UREA	17	65,71±31,1	0,4426	3,5 – 128
Ca	17	7,98±1,06	0,0196	5,9 – 10,1
PT	17	8,57±1,56	0,324	5,5 – 11,7
Glucosa	17	67,65±26,33	0,0239	15,0 – 120,3
Zn	17	116,11±30,68	0,4321	54,7 – 177,5
Mg	17	2,25±0,34	0,2868	1,6 – 3,0
PHOS	17	7,28±2,39	0,0105	2,5 – 12,1
Cu	15	31±18,47	0,0848	12,5 – 68,0

P>0,0001 = los datos siguen una distribución normal.

N=tamaño muestra; DS= desviación estándar; Pp (unilateral D) valor p: prueba unilateral derecha.

El análisis de varianza demostró que no hay diferencias significativas ($P>0,05$) para los parámetros hematológicos y bioquímicos de bovinos de cría por estado fisiológico, a excepción de Mg, donde se encontró diferencias significativas ($P<0,05$) entre los niveles séricos de Mg obtenidos en novillas en comparación con las vacas gestantes, en lactancia y vacías (Cuadro 3). La demanda de Mg aumenta durante la lactancia de la vaca y el desarrollo de bovinos jóvenes, lo cual es cubierto directamente por el Mg del forraje (Mufarrege, 2001).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cuadro 3. Estadística descriptiva de variables hematológicas y bioquímicas en bovino de Cría por estado fisiológico tomadas agosto 2012 - diciembre 2014.

Variable	N	Estado fisiológico	Media (X) DS	Min.	Max.
HCT (%)	5	G	37,00 ^A ±1,95	35,1	40,1
	5	V	38,22 ^A ±5,26	32,6	45,7
	5	N	39,46 ^A ±3,68	34,4	44,7
	5	L	36,16 ^A ±6,12	29	41,1
HGB (g/dl)	5	G	11,58 ^A ±0,66	10,5	12,3
	5	V	11,48 ^A ±1,12	10,2	12,6
	5	N	12,72 ^A ±1,94	10,1	15
	5	L	11,24 ^A ±1,77	9,4	13,4
MCHC (g/dl)	5	G	31,32 ^A ±1,66	29,2	33,6
	5	V	30,34 ^A ±3,89	26,6	36,2
	5	N	32,30 ^A ±3,47	26,2	34,8
	5	L	31,22 ^A ±2,22	28	33,8
WBC (X10 ⁹ /L)	5	G	12,78 ^A ±2,94	9,3	15,5
	5	V	11,88 ^A ±2,06	8,9	14,5
	5	N	13,06 ^A ±4,86	9,2	21,5
	5	L	10,72 ^A ±2,57	7,3	14,5
GRANS (X10 ⁹ /L)	5	G	5,04 ^A ±1,51	3,5	7,1
	5	V	4,72 ^A ±2,42	2,1	7,5
	5	N	4,24 ^A ±1,93	2,2	6,2
	5	L	3,06 ^A ±1,25	1,8	4,6
L/M (X10 ⁹ /L)	5	G	7,74 ^A ±1,75	5,8	9,4
	5	V	7,16 ^A ±1,54	5,3	9,4
	5	N	8,82 ^A ±5,88	5,5	19,3
	5	L	7,66 ^A ±1,71	5,3	9,9
PLT (X10 ⁹ /L)	5	G	386,40 ^A ±79,25	297	477
	5	V	359,00 ^A ±128,29	199	505
	5	N	407,80 ^A ±201,63	225	736
	5	L	427,00 ^A ±204,07	159	695
Fibrinógeno (mg/dl)	5	G	422,40 ^A ±38,07	360	455
	5	V	421,00 ^A ±124,94	200	505
	5	N	451,00 ^A ±96,32	374	580
	5	L	404,60 ^A ±117,36	200	490
ALT (U/l)	5	G	23,16 ^A ±4,36	17	27,2
	5	V	29,24 ^A ±5,00	24,6	35,5
	5	N	31,06 ^A ±17,50	19	62
	5	L	24,72 ^A ±7,58	19,6	37,9

V: vaca vacía; G: vaca gestante; L: vaca en lactancia; N: novilla.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0,05).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cont. Cuadro 3. Estadística descriptiva de variables hematológicas y bioquímicas en bovino de Cría por estado fisiológico tomadas agosto 2012 - diciembre 2014.

Variable	N	Estado fisiológico	Media (X) DS	Min.	Max.
AST (U/l)	5	G	49,66 ^A ±9,81	37,9	58,8
	5	V	59,28 ^A ±12,11	46,9	79,1
	5	N	52,76 ^A ±8,32	42,1	62,9
	5	L	55,70 ^A ±18,80	25,9	73,6
Urea (mg/dl)	5	G	39,00 ^A ±7,14	30	48
	5	V	40,40 ^A ±6,62	30	47
	5	N	33,20 ^A ±6,61	26	39
	5	L	37,40 ^A ±4,83	33	44
Calcio (mg/dl)	5	G	8,37 ^A ±1,08	6,88	9,67
	5	V	8,10 ^A ±0,50	7,71	8,95
	5	N	7,25 ^A ±1,30	5,38	8,96
	5	L	7,30 ^A ±1,46	5,81	8,95
PT (g/dl)	5	G	6,82 ^A ±0,22	6,5	7
	5	V	6,60 ^A ±0,76	5,4	7,2
	5	N	6,12 ^A ±0,42	5,4	6,4
	5	L	6,04 ^A ±1,33	4,9	7,9
Glucosa (mg/dl)	5	G	37,20 ^A ±12,79	17	52
	5	V	50,20 ^A ±18,32	29	77
	5	N	33,60 ^A ±12,54	19	49
	5	L	41,40 ^A ±16,59	16	54
Zinc (µg/dl)	5	G	124,28 ^A ±9,38	112,9	138,3
	5	V	132,92 ^A ±17,10	114,7	161,1
	3	N	125,80 ^A ±6,94	119,6	133,3
	5	L	120,84 ^A ±14,05	103,6	142,5
Magnesio (mg/dl)	5	G	2,73 ^A ±0,59	2,14	3,36
	5	V	2,06 ^{AB} ±0,37	1,66	2,59
	5	N	1,61 ^B ±0,48	1,06	2,3
	5	L	2,70 ^A ±0,49	2,09	3,23
Fósforo (mg/dl)	5	G	3,71 ^A ±1,40	2,25	5,3
	5	V	3,54 ^A ±1,12	1,6	4,32
	5	N	4,19 ^A ±1,80	2,43	7,14
	5	L	2,76 ^A ±0,53	2,27	3,51
Cobre (µg/dl)	4	G	31,75 ^A ±24,36	17	68
	4	V	27,00 ^A ±10,55	17	38
	3	N	28,67 ^A ±11,85	15	36
	3	L	32,00 ^A ±15,00	17	47

V: vaca vacía; G: vaca gestante; L: vaca en lactancia; N: novilla.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0,05).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

En el bovino de leche, se mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) por estado fisiológico las variables Hematocritos (HCT) y Hemoglobina (HgB) entre las vacas en lactancia en comparación con novillas, la vaca gestante se reporta en condiciones tropicales una disminución rápida de estas variables hasta la semana 12 postparto, en vacas lechera (Flórez et al., 1999), Cuadro 4.

Se encontró que los valores séricos de glucosa en el bovino lechero, reflejaron diferencias significativas entre las vacas vacías en comparación a las gestantes, en lactancia y novillas (Cuadro 4). La concentración de glucosa sérica puede variar rápidamente debido a factores no dietéticos o al estrés, miedo que a su vez libera catecolaminas, en el momento de la extracción de la muestra de sangre (Ruilova, 2019). Sin embargo, en vacas no gestantes es importante puesto que es una fuente energética para el funcionamiento ovárico (Villa et al., 2009).

En relación con las diferencias significativas para la mayoría de las variables con respecto al tipo de producción de leche y cría, se considera que debe ser por efecto del manejo y alimentación de cada finca (Cuadro 5). Además, puede estar influenciada por la época lluviosa o seca. En la época lluviosa los pastos crecen rápidamente y hay un aumento en su contenido de agua y disminuye la concentración de fibra. También al nivel de suplementación de cada tipo de explotación y disponibilidad de nutrientes ofrecidos. Ello supone que las diferencias en los valores de glucosa, urea y hematocritos se deben a estos cambios nutritivos (Meneses, 1991).

Por otro lado, la falta de drenaje de los potreros dificulta la entrada a los bovinos, lo que podría ser causa de la variación en la aspartato aminotransferasa AST. Los cambios en el fósforo es posible que sea por la deficiencia que existe en las zonas de estudio, por lo que la mayoría de las fincas manejan la suplementación mineral (Meneses et al., 1991).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cuadro 4. Variables hematológicas y bioquímicas en bovinos de Leche por estado fisiológico tomadas de agosto 2012- diciembre 2014.

Variable	N	Estado fisiológico	Media \pm DS	Min.	Max.
HCT (%)	5	G	32,96 ^B \pm 4,86	25,9	37,6
	2	V	29,30 ^{AB} \pm 0,28	29,1	29,5
	5	N	28,76 ^{AB} \pm 2,21	25,7	31,9
	5	L	23,94 ^A \pm 2,79	21,2	27,9
HGB (g/dl)	5	G	10,20 ^B \pm 1,35	8,4	12
	2	V	9,25 ^B \pm 0,21	9,1	9,4
	5	N	8,80 ^{AB} \pm 0,74	7,9	9,9
MCHC (g/dl)	5	L	7,30 ^A \pm 0,44	6,9	8
	5	G	31,04 ^A \pm 1,64	28,4	32,4
	2	V	31,60 ^A \pm 0,42	31,3	31,9
WBC (X10 ⁹ /L)	5	N	30,58 ^A \pm 0,99	29,1	31,8
	5	L	30,68 ^A \pm 2,62	26,5	33
	5	G	10,94 ^A \pm 1,85	8,5	13,4
GRANS (X10 ⁹ /L)	2	V	12,20 ^A \pm 6,79	7,4	17
	5	N	22,20 ^B \pm 5,21	18,4	31
	5	L	8,44 ^A \pm 2,86	6,1	13
L/M (X10 ⁹ /L)	5	G	3,38 ^A \pm 1,72	2,1	6,4
	2	V	5,20 ^A \pm 5,66	1,2	9,2
	5	N	8,40 ^A \pm 5,62	2,9	17,9
PLT (X10 ⁹ /L)	5	L	4,66 ^A \pm 2,12	3,1	8,3
	5	G	7,56 ^B \pm 1,90	5,6	10,6
	2	V	7,00 ^{AB} \pm 1,13	6,2	7,8
Fibrinógeno (mg/dl)	5	N	13,80 ^C \pm 2,01	11	16
	5	L	3,78 ^A \pm 1,19	2,3	5,2
	5	G	334,80 ^A \pm 52,87	256	388
ALT (U/l)	2	V	384,50 ^A \pm 123,74	297	472
	5	N	346,20 ^A \pm 51,00	266	402
	5	L	308,40 ^A \pm 76,65	228	434
ALT (U/l)	5	G	410,00 ^A \pm 26,85	367	433
	2	V	449,00 ^A \pm 67,88	401	497
	5	N	548,60 ^A \pm 107,09	439	699
ALT (U/l)	5	L	439,60 ^A \pm 79,22	335	548
	5	G	43,34 ^A \pm 7,11	32,8	52,5
	2	V	42,45 ^A \pm 3,75	39,8	45,1
ALT (U/l)	5	N	38,00 ^A \pm 6,61	30,2	44,2
	5	L	33,52 ^A \pm 3,37	28,8	36,3

V: vaca vacía; G: vaca gestante; L: vaca en lactancia;

N: novilla Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0,05).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cont. Cuadro 4. Variables hematológicas y bioquímicas en bovinos de Leche por estado fisiológico tomadas de agosto 2012- diciembre 2014.

Variable	N	Estado fisiológico	Media \pm DS	Min.	Max.
AST (U/l)	5	G	63,26 ^A \pm 13,92	50,3	83,8
	2	V	77,90 ^A \pm 13,29	68,5	87,3
	5	N	54,32 ^A \pm 10,70	44,1	68,9
	5	L	76,28 ^A \pm 19,66	53,6	96,6
Urea (mg/dl)	5	G	53,40 ^A \pm 22,89	28	78
	2	V	88,00 ^A \pm 26,87	69	107
	5	N	81,20 ^A \pm 23,53	58	111
	5	L	53,60 ^A \pm 41,12	16	122
Calcio (mg/dl)	5	G	8,62 ^A \pm 0,58	7,75	9,24
	2	V	8,30 ^A \pm 0,08	8,24	8,36
	5	N	8,16 ^A \pm 0,65	7,49	9
	5	L	7,03 ^A \pm 1,41	5,46	8,59
PT (g/dl)	5	G	9,60 ^A \pm 0,91	8,6	10,6
	2	V	9,35 ^A \pm 2,47	7,6	11,1
	5	N	7,92 ^A \pm 1,87	6,5	10,9
	5	L	7,88 ^A \pm 1,05	6,1	8,9
Glucosa (mg/dl)	5	G	71,20 ^{AB} \pm 21,04	42	95
	2	V	97,50 ^A \pm 6,36	93	102
	5	N	77,60 ^{AB} \pm 28,16	30	103
	5	L	42,20 ^B \pm 11,50	32	60
Zinc (μ g/dl)	5	G	127,82 ^A \pm 17,95	113,2	157,1
	2	V	138,00 ^A \pm 58,69	96,5	179,5
	5	N	116,16 ^A \pm 28,55	75,1	149,3
	5	L	95,58 ^A \pm 28,78	76,3	144
Magnesio (mg/dl)	5	G	2,35 ^A \pm 0,37	2,03	2,81
	2	V	2,20 ^A \pm 0,37	1,93	2,46
	5	N	2,11 ^A \pm 0,38	1,73	2,69
	5	L	2,33 ^A \pm 0,32	1,8	2,61
Fósforo (mg/dl)	5	G	6,09 ^A \pm 0,75	5,19	7,12
	2	V	9,99 ^A \pm 2,63	8,13	11,85
	5	N	8,07 ^A \pm 3,43	4,81	13,73
	5	L	6,61 ^A \pm 1,43	4,59	8,41
Cobre (μ g/dl)	4	G	23,50 ^A \pm 9,75	10	32
	2	V	27,50 ^A \pm 10,61	20	35
	4	N	42,50 ^A \pm 26,21	13	67
	5	L	29,20 ^A \pm 19,52	10	52

V: vaca vacía; G: vaca gestante; L: vaca en lactancia;

N: novilla Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cuadro 5. Estadística descriptiva de variables hematológicas y bioquímicas por tipo de sistema producción Cría y Leche tomadas en agosto 2012- diciembre 2014.

Variable	N	Sistema de producción bovina	Media-DS	Min.	Max.
HCT (%)	20	Cría	37,71 ^A ±4,36	29	45,7
	17	Leche	28,64 ^B ±4,68	21,2	37,6
HGB (g/dl)	20	Cría	11,76 ^A ±1,47	9,4	15
	17	Leche	8,82 ^B ±1,41	6,9	12
MCHC (g/dl)	20	Cría	31,30 ^A ±2,80	26,2	36,2
	17	Leche	30,86 ^A ±1,66	26,5	33
WBC (X10 ⁹ /L)	20	Cría	12,11 ^A ±3,16	7,3	21,5
	17	Leche	13,66 ^A ±6,82	6,1	31
GRANS (X10 ⁹ /L)	20	Cría	4,27 ^A ±1,85	1,8	7,5
	17	Leche	5,45 ^A ±4,00	1,2	17,9
L/M (X10 ⁹ /L)	20	Cría	7,85 ^A ±3,07	5,3	19,3
	17	Leche	8,22 ^A ±4,31	2,3	16
PLT (X10 ⁹ /L)	20	Cría	395,05 ^A ±150	159	736
	17	Leche	336,24 ^A ±65,88	228	472
Fibrinógeno (mg/dl)	20	Cría	424,75 ^A ±93,48	200	580
	17	Leche	464,06 ^A ±90,92	335	699
ALT (U/l)	20	Cría	27,05 ^B ±9,84	17	62
	17	Leche	38,78 ^A ±6,66	28,8	52,5
AST (U/l)	20	Cría	54,35 ^B ±12,38	25,9	79,1
	17	Leche	66,18 ^A ±16,75	44,1	96,6
Urea (mg/dl)	20	Cría	37,50 ^A ±6,46	26	48
	17	Leche	65,71 ^B ±31,10	16	122
Calcio (mg/dl)	20	Cría	7,75 ^A ±1,16	5,38	9,67
	17	Leche	7,98 ^A ±1,06	5,46	9,24
PT (g/dl)	20	Cría	6,40 ^A ±0,81	4,9	7,9
	17	Leche	8,57 ^B ±1,56	6,1	11,1
Glucosa (mg/dl)	20	Cría	40,60 ^B ±15,38	16	77
	17	Leche	67,65 ^A ±26,33	30	103
Zinc (µg/dl)	18	Cría	125,98 ^A ±12,82	103,6	161,1
	17	Leche	116,11 ^A ±30,68	75,1	179,5
Magnesio (mg/dl)	20	Cría	2,27 ^A ±0,66	1,06	3,36
	17	Leche	2,25 ^A ±0,34	1,73	2,81
Fósforo (mg/dl)	20	Cría	3,55 ^A ±1,32	1,6	7,14
	17	Leche	7,28 ^B ±2,39	4,59	13,73
Cobre (µg/dl)	14	Cría	29,79 ^A ±14,96	15	68
	15	Leche	31,00 ^A ±18,47	10	67

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P>0,05$). Min.-Mínimo; Max.-Máximo.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Para los bovinos de cría Brahman y sus cruces con razas de leche, las diferencias significativas, se reflejaron para: Hematocrito (Hcto), Hemoglobina (Hgb), urea, Proteínas Totales (PT), glucosa y Fósforo (PHO) por la calidad de alimento suministrado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Estadística descriptiva de variables hematológicas y bioquímicas por raza tomadas en agosto 2012- diciembre 2014.

Variable	N	Raza	Media \pm DS	Min.	Max.
HCT (%)	14	Brahman	38,82 ^A \pm 3,84	32,6	45,7
	23	Brahman Cruzada	30,33 ^B \pm 5,43	21,2	39,6
HGB (g/dl)	14	Brahman	12,22 ^A \pm 1,26	10,2	15
	23	Brahman cruzada	9,30 ^B \pm 1,61	6,9	13,1
MCHC (g/dl)	14	Brahman	31,61 ^A \pm 2,64	27,1	36,2
	23	Brahman cruzada	30,79 ^A \pm 2,12	26,2	33,4
WBC (X10 ⁹ /L)	14	Brahman	12,11 ^A \pm 2,29	8,9	15,5
	23	Brahman cruzada	13,26 ^A \pm 6,31	6,1	31
GRANS (X10 ⁹ /L)	14	Brahman	4,70 ^A \pm 1,82	1,8	7,5
	23	Brahman cruzada	4,87 ^A \pm 3,64	1,2	17,9
L/M (X10 ⁹ /L)	14	Brahman	7,41 ^A \pm 1,48	5,3	9,9
	23	Brahman cruzada	8,39 ^A \pm 4,47	2,3	19,3
PLT (X10 ⁹ /L)	14	Brahman	390,21 ^A \pm 141,69	159	695
	23	Brahman cruzada	354,52 ^A \pm 109,15	225	736
Fibrinógeno (mg/dl)	14	Brahman	452,64 ^A \pm 44,49	360	529
	23	Brahman cruzada	436,83 ^A \pm 113,73	200	699
ALT (U/l)	14	Brahman	29,06 ^A \pm 11,14	17	62
	23	Brahman cruzada	34,49 ^A \pm 9,39	19	52,5
AST (U/l)	14	Brahman	54,31 ^A \pm 13,76	25,9	79,1
	23	Brahman cruzada	63,12 ^A \pm 15,88	42,1	96,6
Urea (mg/dl)	14	Brahman	38,36 ^A \pm 5,64	30	48
	23	Brahman cruzada	57,83 ^B \pm 30,05	16	122
Calcio (mg/dl)	14	Brahman	7,92 ^A \pm 1,21	5,38	9,67
	23	Brahman cruzada	7,82 ^A \pm 1,07	5,46	10,49
PT (g/dl)	14	Brahman	6,61 ^A \pm 0,76	4,9	7,9
	23	Brahman cruzada	7,87 ^B \pm 1,83	5,2	11,1
Glucosa (mg/dl)	14	Brahman	42,50 ^A \pm 15,82	17	77
	23	Brahman cruzada	59,43 ^B \pm 27,43	16	103
Zinc (μ g/dl)	13	Brahman	128,28 ^A \pm 13,02	112,9	161,1
	22	Brahman cruzada	116,99 ^A \pm 27,28	75,1	179,5
Magnesio (mg/dl)	14	Brahman	2,38 ^A \pm 0,74	1,06	3,36
	23	Brahman cruzada	2,20 ^A \pm 0,35	1,39	2,81
Fósforo (mg/dl)	14	Brahman	3,40 ^A \pm 1,16	1,6	5,3
	23	Brahman cruzada	6,40 ^B \pm 2,67	2,43	13,73
Cobre (μ g/dl)	8	Brahman	29,00 ^A \pm 11,10	15	47
	21	Brahman cruzada	31,16 ^A \pm 19,09	10	68

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

CONCLUSIÓN

Se establecieron los rangos de referencia para ocho parámetros hematológicos y 10 bioquímicos de bovinos de cría y leche bajo las condiciones de las zonas de vida donde se localizan estas fincas, lo que le permitirán al médico veterinario la toma de decisiones.

REFERENCIAS

- Barrio, M. y Sandoval, E. (2013). Valores de referencia de diferentes parámetros bioquímicos en vacunos mestizos de doble propósitos. *Mundo pecuario 1X*, (1), 25-30.
- Burkhard, M. J. y Meyer, D. J. (1995). *Causas y efectos de la interferencia con mediciones y exámenes de laboratorio clínico*. in: Bonagura, J. D.; Kird, R. W. Kirk Current Veterinary Therapy XII Small animal Practice. Philadelphia: Editorial Mc Graw-Hill. Vol. XII: 14-20.
- Evangelista, F. D., Vasconcelos, Â M., Tavares da Silva, W. S., Dowglis Ferreira Chaves, Gurgel, M. H. y Clair, J. O. (2011). Respuestas fisiológicas y de comportamiento de terneros lecheros criados en diferentes tipos de instalaciones. *Acta Vet. Brasilica*, 5(3), 250-257.
- Flores Díaz, H., Álvarez Rico, M. B. y Gutiérrez de Gerardino, A. (1999). Efecto de la gestación, parto y lactancia en la función hemática y hepática de vacas Holstein en condiciones tropicales. *Cienc y Tecnolo. Agrop.* 3, 11. DOI:[10.21930/rcta.vol3_num1_art:175](https://doi.org/10.21930/rcta.vol3_num1_art:175)
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2011). Contraloría general de la república de Panamá. https://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/subcategoria.aspx?ID_CATEGORIA=17&ID_SUBCATEGORIA=45&ID_IDIOMA=1
- Mahibbur, M. y Govindarajulu Z. (1997). Amodification of the test of Shapiro and Wilk for normality. *Journal of Applied Statistics.* 24, 219-236. <https://doi.org/10.1080/02664769723828>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Meneses, G. (1991). Valores bioquímicos y hemáticos en vacas Brahman con referencia al estado fisiológico y estación en San Carlos, Costa Rica. *Ciencia. Vete.*, X11(1), 15-20.
- Mufarrege, D. (2001). El magnesio en la alimentación del ganado bovino de carne. INTA –Mercedes, corriente. (pp. 1-3). https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/57-magnesio_corrientes.pdf
- Names, B. y Villarreal, J. (2004). Estudio de suelos ultisoles alfisoles realizados en la estación experimental de Calabacito, Guarumal y Río Hato. Compendio de resultados de investigación del programa de suelo del IDIAP. pp 35.
- Quiroga, P. y Orejarena, N. (2013). *Determinación de algunos parámetros hematológicos y de química sanguínea en terneros cebuinos menos de 20 días del Magdalena medio.* Univ. de la Salle. Cien. Unisalle. https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/25
- Ruilova, J. (2019). Tesis de Medicina Veterinaria. Determinación de los valores referencia en hemograma y química sanguínea en bovinos Holstein machos aparentemente sanos en condiciones de altitud. Univ. Politéc. Salesiana., pp 74- 80.
- Villalobos, A, Guerrero, B., Hassan, J. y Herrera, D. (2015). Efectos fijos sobre la producción por lactancia en bovinos mestizos pardos suizos. *Rev. Cient. Ciencia Agrop.* 23, 112.
- Villa, N., Ceballos, A., Ceron, D. y Serna, D. (1999). Valores bioquímicos sanguíneos hembra bajo condiciones de pastoreo. *Pesq. Agropec. Bras, Brasília*, 34(12), 2339-2343.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Villa, N. A., Pulgarin, E. F., Tabares, P. A., Angarita, E. y Ceballos, A. (2009). Medidas corporales y concentración sérica y folicular de lípidos y glucosa en vacas Brahman fértiles y subfértiles. *Pesq. Agropec. Bass.* 44(9), 1198-1203. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000900019>

Wittwer, F. (2008). *Consideraciones sobre valores de referencia e interpretación de resultados en bioquímica clínica*. V Congreso FIA Vac y VII Congreso VEPA. Colombia.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, AGROINDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE OVINOS Y CAPRINOS EN PANAMÁ¹

*Liliam M. Marquínez-Batista²; Carlos I. Saldaña-Ríos³; Edwing E. Moreno⁴;
Rosselyn Rivera⁵; Víctor Escudero⁶; Isaura Sandoya⁷; Jaime Espinosa⁸;
Marisín Martínez⁹*

RESUMEN

Con el objetivo de conocer los aspectos de la producción, agroindustria y comercialización de la actividad ovino-caprino en Panamá, se realizaron entrevistas a 121 productores de ovino-caprino y a 14 empresas agroindustriales y comercializadoras. Los resultados indicaron que para 17% de los productores, la actividad ovino-caprino es la principal fuente de ingresos, y según el manejo del hato, el sistema de producción predominante para el grupo de productores mixtos (ovejas y cabras), así como para el grupo de productores de ovejas, es el semiconfinamiento (58% y 53%, respectivamente); mientras que, para el grupo de productores de cabras, predomina el sistema de pastoreo (43%). El promedio de cabras en ordeño fue de seis, con una producción de 1,16 L animal⁻¹día. El 57% de los productores procesa la leche para venderla como leche fluida (B/.3,00/kg), yogurt (B/.1,50/240 g) o queso (B/.19,00/kg). Los animales son vendidos en pie de B/.4,07 a 5,50 el kg o en canal de B/.7,70 a 11,00 el kg. A nivel nacional se identifican tres factores principales que afectan a los productores de carne y leche ovino-caprino: (1) baja disponibilidad de reproductores con alto potencial genético (51%), (2) baja disponibilidad y calidad de forraje (49%) y (3) comercialización (47%). Cinco agroindustrias comercializan leche fluida, yogurt y queso; sin embargo, para el 100% de ellas, la fluctuación en la producción y variabilidad en la calidad de la leche, afectan el volumen de producción y calidad del producto. La carne nacional es comercializada en canal y procesada, mientras que la importada es vendida en las principales cadenas de supermercados del país, que también ofrecen productos nacionales derivados de la leche de cabra.

Palabras clave: Sistema de producción, carne, leche, derivados.

¹Recepción: 29 de abril de 2021. Aceptación: 8 de febrero de 2022. Proyecto IDIAP: Investigación e innovación tecnológica para la competitividad y sostenibilidad de las cadenas productivas de ovinos y caprinos en Panamá.

²Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Centro de Innovación Agropecuaria Chiriquí (CIACHI). M.Sc. Socioeconomía Ambiental. e-mail: marquinezliliam@gmail.com

³IDIAP. CIACHI. M.Sc. Nutrición Animal. e-mail: cisaldana@yahoo.com

⁴IDIAP. CIACHI. M.Sc. Administración de Empresas Agropecuarias. e-mail: morenoe22@hotmail.com

⁵IDIAP. CIACHI. Ing. en Agronegocios. e-mail: riverarosselyn@gmail.com

⁶IDIAP. CIA Oriental. Médico Veterinario Zootecnista. e-mail: escuderovictor13@gmail.com

⁷IDIAP. CIA Oriental. Ing. Agrónomo Zootecnista. e-mail: isaurasan25@gmail.com

⁸IDIAP. CIA Azuero. M.Sc. Socioeconomía Ambiental. e-mail: jaet78@gmail.com

⁹IDIAP. CIACHI. Ing. Agrónomo Zootecnista. e-mail: marisinmartinez0@gmail.com



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PRODUCTION, AGROINDUSTRIALIZATION AND MARKETING CHARACTERIZATION OF SHEEP AND GOATS IN PANAMA

ABSTRACT

Interviews were conducted to 121 sheep-goat producers and 14 agroindustrial and marketing companies in order to examine production, agroindustry and commercialization aspects of the sheep-goat activity in Panama. Results indicate that for 17% of the producers, the sheep-goat activity is the main source of income. According to herd management, the predominant production system for the group of mixed producers (sheep and goats), as well as, for the group of sheep producers is the semi-confinement (58% and 53%, respectively); while, the grazing system predominates for the group of goat producers (43%). The average number of milking goats was six, with a production of 1,16 L animal⁻¹ day. Fiftyseven percent of the producers process milk to sell as fluid milk (B/.3,00/kg.), yogurt (B/.1,50/240 g) or cheese (B/.19,00/kg). The animals are sold live for B/.4,07 to 5,50 per kg or in carcass from B/.7,70 to 11,00 per kg. Nationwide, three main factors that affect sheep-goat meat and milk producers are identified: (1) low availability of breeders with high genetic potential (51%), (2) low availability and quality of forage (49%) and (3) marketing (47%). Five agroindustries commercialize fluid milk, yogurt and cheese; however, for 100% of them, fluctuations in production and variability in milk quality affect the volume of production and the quality of their products. National meat is marketed in carcass or processed, while imported meat is sold in the main supermarket chains of the country, which also offer national products derived from goat's milk.

Key words: Production system, meet, milks, derivatives.

INTRODUCCIÓN

En el contexto rural de América Latina, los sistemas de producción tienen diversas condiciones biofísicas y socioeconómicas, por lo que se hace necesario la caracterización de dichos sistemas, para promover formas de producción más biodiversas, resilientes y socialmente justas (Altieri y Nicholls, 2012).

En Panamá, la actividad ovino-caprina ha tenido en los últimos 20 años, un crecimiento constante de 15% anual según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2013), lo cual ha permitido que la misma sea incluida en las políticas de fomento



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

agropecuario como la Ley 25, créditos preferenciales (2%), proyectos de investigación, programas de educación, extensión, entre otros.

En este contexto podemos mencionar que los pequeños y medianos productores representan más del 60% de las explotaciones que se dedican a la agricultura en el país y de esos 53% son explotaciones menores de una hectárea.

En el último censo agropecuario en Panamá (INEC, 2011) se registró unos 27,060 animales, 2,360 explotaciones y 16 asociaciones de productores de ovinos y caprinos, de las cuales cuatro están establecidas en la provincia de Chiriquí: APAD (Asociación de Productores Agropecuarios de Dolega), ACAPRIGA (Asociación de Caprinocultores de Aserrio y Gariche), APABOC (Asociación de Productores Agrícolas de Bongo y La Concepción) y APROAGE (Asociación de productores Agropecuarios Génesis/ San Andrés, que conforman la Federación de Ovinos y Caprinos de Chiriquí (FOCCHI).

Se cuenta con pequeñas, medianas y grandes empresas procesadoras, así como cadenas de supermercados y pequeñas comercializadoras a nivel local y nacional que distribuyen los productos derivados de esta actividad. Para Panamá faltaba realizar un estudio nacional, que contemplara las características de los diferentes actores que conforman la cadena agroalimentaria de ovinos y caprinos. Existen factores críticos que afectan la actividad; sin embargo; hay un gran potencial e interés en el fortalecimiento de estos rubros a nivel empresarial y para los pequeños y medianos productores representa una alternativa valiosa para mejorar sus ingresos y calidad de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en las provincias de Chiriquí, Bocas del Toro, Veraguas, Coclé, Herrera, Los Santos, Panamá Oeste y Colón en la República de Panamá (Figura 1). El diagnóstico inicial general, fue una investigación no experimental, durante los años 2015 y 2018.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

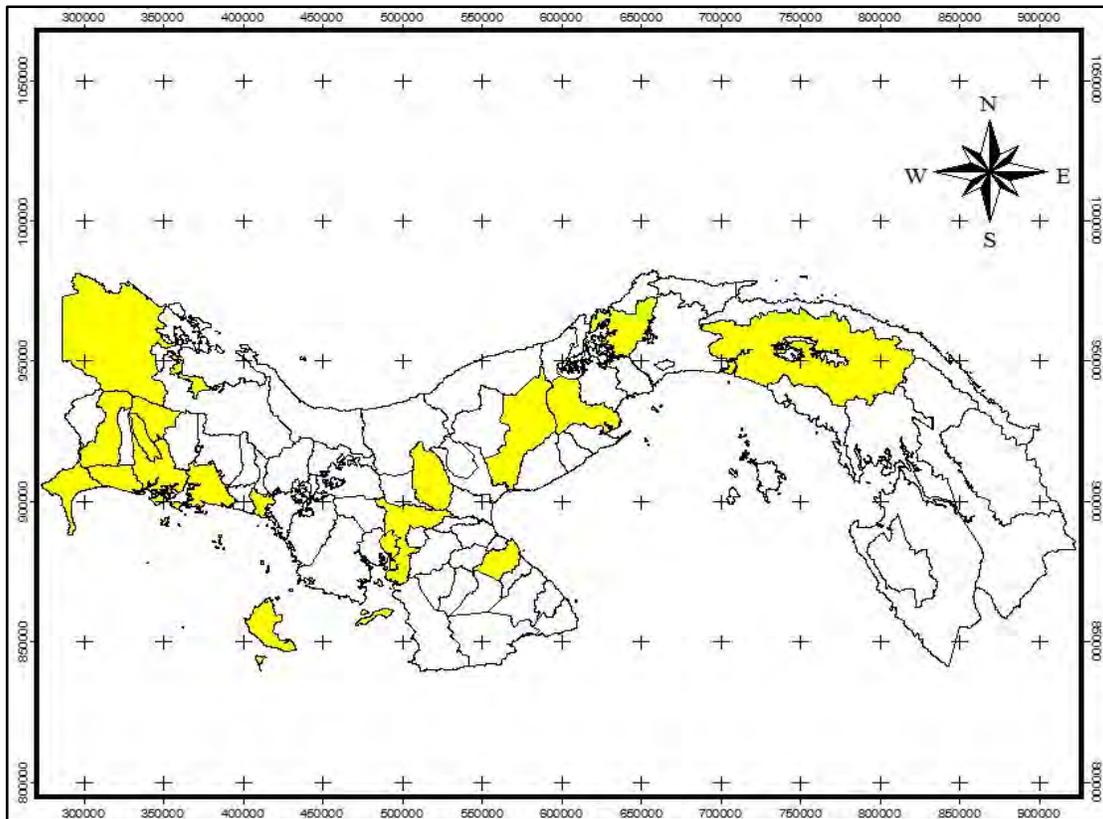


Figura 1. Mapa de los distritos en las zonas de estudio
(Fuente: Adaptado del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 2021).

Se hizo una recopilación de información secundaria, analizando fuentes bibliográficas y estudios realizados sobre la actividad ovino-caprino en Panamá, así como datos cuantitativos extraídos de las estadísticas de Contraloría, IDIAP, MIDA, MICI, IPACCOOP, entre otras.

Para la información primaria, en cada una de las provincias objeto de estudio, se aplicó encuestas semiestructuradas (personal y grupal/reunión) a una muestra de 123 productores de ovinos - caprinos, para obtener información de producción, a 10 agroindustriales y a cuatro cadenas de supermercados dedicados a procesar y comercializar subproductos. Se efectuaron talleres y reuniones participativas con técnicos y actores de los eslabones de la Cadena Agroalimentaria (CA) para sistematizar la información obtenida de las encuestas del diagnóstico general. Los datos obtenidos fueron analizados con ayuda del *software* Microsoft Excel.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En América Latina, los ovinos y caprinos representan el eje fundamental del desarrollo rural para los pequeños y muy pequeños productores desde el punto de vista económico, social, productivo y de seguridad alimentaria (Sotomaíor et al., 2019). Para el análisis de los resultados de este estudio, se consideró variables económicas, productivas, sociales y ambientales, las cuales permitieron hacer una descripción de las principales características de los sistemas de producción ovino y caprino en Panamá, así como de la agroindustrialización y comercialización de los productos derivados de la leche de cabra y carne de ovinos y caprinos.

Dimensión Social

El 82% de los productores entrevistados fueron del género masculino y un 18% femenino, quienes indicaron que reciben apoyo de sus familias en las tareas de producción ovino y caprino. La edad promedio de los productores está en 49 años, siendo la menor edad 21 años y la mayor 83 años, lo que demuestra que existen jóvenes participando.

En Quisiro - Simón Bolívar, el rango de edad de los productores de ovinos y caprinos estaban entre 25 y 65, según Timaure-Jiménez et al. (2015), mientras que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura e Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (FAO-CIHEAM, 2010) señaló que la falta de relevo generacional y envejecimiento de los productores, eran una de las principales limitantes de la actividad ovino-caprina.

En cuanto a la escolaridad, un 45% señaló que asistió a la secundaria completa, un 40% a la primaria completa y un 15% a la universidad, lo que contrasta con los productores de Costa Rica que en su mayoría alcanzaron la universidad completa (Mora-Valverde y Chacón-Villalobos, 2015).

De los productores entrevistados, un 42% pertenece a una organización de ovinos y caprinos, y el resto indicó no pertenecer, principalmente porque no sienten motivación para asociarse. Se reportó por Barboza Mora et al., 2020 que en la Región Huetar Norte de Costa Rica, un 25% pertenece a una organización o cooperativa de productores ovino - caprino.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

En países vecinos como Costa Rica, se refleja un bajo porcentaje de dependencia económica de la actividad ovino - caprino, así lo reporta Mora-Valverde y Chacón-Villalobos (2015); Chacón-Villalobos y Mora-Valverde (2017), donde solo el 9,3% de 180 ovinocultores y el 7,3% de 313 caprinocultores dependen de dichas actividades. Los resultados del estudio en Panamá, indican que la actividad ovino-caprina es una importante fuente de ingresos para el 17% de los productores entrevistados, ya que la consideran su principal actividad económica, mientras que el resto la combina con otras actividades ganaderas, agrícolas y ocupaciones profesionales que le generan mayores beneficios.

Dimensión Productiva

La accesibilidad a las fincas es a través de carreteras de asfalto y piedra, por lo que se consideran de fácil acceso (75%), mientras que para el 25% de los productores, en la época lluviosa, el acceso a las fincas se torna difícil. Según el tamaño del área destinada a la producción de ovinos y caprinos, el 83% de los productores, dedican entre 0,3 y 5 ha, un 12% dedica entre 11 y 20 hectáreas y solo un 5% dedica más de 30 hectáreas. Rimbaud (2004) reportó que en Nicaragua el 33% de los productores dedicaban menos de 5 ha a la actividad ovino y caprina, un 14% entre 10 y 20 ha y un 39% más de 20 ha.

En Costa Rica el tamaño promedio del hato de los ovinocultores es de 93 animales (Mora-Valverde y Chacón-Villalobos, 2015), mientras que otros países en zonas similares, según Borroto et al. (2011) la mayor parte de los productores tienen entre 21 y 40 animales. En Panamá al analizar el tamaño del hato (Cuadro 1), según el tipo de actividad, se observó que el 24% de los productores se dedica a la producción ovina, donde la mayoría (60%) tiene un hato menor a 50 animales. En el caso de los productores dedicados a la producción caprina (47%), la mayoría (64%) tiene un hato menor o igual a 25 animales, lo que coincide con el promedio del hato de caprinos de la Región de Santa Elena, Ecuador, reportado por Solís Lucas et al., 2020. De los productores dedicados a ovinos y caprinos (29%), se observó que los rangos de tamaño del hato con mayor número de productores fueron los menores de 25 animales (37%) y el rango mayor a 100 animales (29%).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Cuadro 1. Tamaño del hato según el tipo de actividad.

Tipo de actividad	Productores (n=123)	Tamaño del hato				
		>=25	26 a 50	51 a 75	76 a 100	100<
Producción ovina	24%	27%	33%	17%	10%	13%
Producción caprina	47%	64%	28%	7%	0%	2%
Producción ovino-caprina	29%	37%	17%	6%	11%	29%

El sistema de producción predominante para el grupo de productores mixtos de ovinos y caprinos, así como para el grupo de productores de ovinos, es el de semiconfinamiento (58% y 53%, respectivamente); mientras que, para el grupo de productores de caprinos, predomina el sistema de pastoreo (43%), lo que coincide con países como Costa Rica, donde Chacón-Villalobos y Mora-Valverde (2017) reporta que el sistema que predomina es el pastoreo (83%). Contrario a estos resultados, Herrera et al. (2013) publicó que el sistema predominante en Colombia era el confinamiento (53%), para el caso de productores mixtos (Figura 2).



Figura 2. Sistema de producción según manejo del hato. A) Pastoreo, B) Confinamiento.

Alimentación

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2000) publicó, que los ovinos y caprinos son especies que utilizan de forma eficiente los forrajes, en comparación con otros animales, pero esta alimentación debe tener un buen balance de proteínas y energías con el pastoreo; sin embargo, en el caso de los caprinos, los altos requerimientos durante la lactancia deben ser cubiertos con suplementos de forraje fresco de alta calidad.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Los productores de ovinos y caprinos de Panamá, indicaron que tienen más de una alternativa de alimentación (Cuadro 2), y según Castro (2015), las forrajeras arbustivas picadas, secadas y paletizadas, son una alternativa de alimentación importante para ovinos y caprinos, por sus excelentes valores nutritivos y de digestibilidad, usadas como alimentos concentrados tropicales de bajo costo. Lo anterior, coincide con lo que menciona Hertentains (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá [IDIAP], 2015), que utiliza el pasto de corte, caña de azúcar, maíz y sorgo forrajero como alternativas que pueden mantener el hato durante la época seca. Santamaría-Lezcano et al. (2016), señaló que las fincas ganaderas necesitan fuentes forrajeras con alto contenido proteico. Entre los pastos de corte disponibles para la ganadería en Panamá están King grass, Maralfalfa, Taiwan, Elefante, Cultivar 22.

Cuadro 2. Principales alternativas de alimentación utilizadas por productores ovinos-caprinos en Panamá.

Alternativas de alimentación	Productores que lo utilizan	Especies/productos
Pasto Nativo y Naturalizado	70%	Arbustos nativos (rastroy), Faragua (<i>Hyparrhenia rufa</i>), Ratana (<i>Ischaemum indicum</i>).
Pasto Mejorado	60%	Swazi (<i>Digitaria swazilandensis</i>), Alicia (<i>Cynodon dactylon</i>), Brachiaria decumbens, Estrella Africana (<i>Cynodon plectostachyus</i>), Mombasa (<i>Panicum máximum</i>), Brachiaria brizantha cv Toledo, Brachiaria humidícola, Mulato (<i>Brachiaria sp.</i>), Taner (<i>Brachiaria arrecta</i>).
Pasto de corte y Arbustivas	50%	Botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>), Morera (<i>morus alba</i>), Maní forrajero (<i>Arachis pinto</i>), Maralfalfa (<i>Pennisetum purpureum</i>), Cuba 22 (<i>Pennisetum sp.</i>), Palo santo (<i>Bursera graveolens</i>), Caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>), Pasto Elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>), El Nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>), Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>), Guásimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>).
Concentrado	62%	Iniciador de ternero, pellets de alfalfa.
Suplemento en época seca	63%	Melaza, ensilaje de maíz, pacas de heno, caña, tallo de plátano, sorgo, bloque nutricional, paja de arroz, sal mineral, cactus seco, afrecho de trigo, sal cruda, moringa, cáscara yuca, cáscara ñame, frutas, legumbres.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

El 75% de los productores utilizan reproductores caprinos procedentes de la finca de otros productores y un 24% utiliza los del MIDA. En el caso de los productores de ovinos, un 86% indicó que sus reproductores proceden de finca de otros productores y un 11% del MIDA. El 1% y 2% de los productores de caprinos y ovinos, respectivamente, utilizan reproductores importados. Esto evidencia que la mayoría de las fincas ovino-caprino en Panamá, utilizan reproductores que no han sido seleccionados por su alto valor productivo, ya que no provienen de centros de mejoramiento ni criadores de alta genética. Saldaña (2014), reportó que la falta de disponibilidad de reproductores de alto potencial genético es una de las principales limitaciones para el mejoramiento de los hatos ovinos y caprinos en Panamá.

Razas

La introducción de ovinos y caprinos a Panamá, posiblemente se da con la llegada de Cristóbal Colón a América, durante las expediciones españolas que partían desde las Islas Canarias. Las razas de la especie ovina mayormente encontradas en las fincas de productores fueron Pelibuey (65%), Katahdin (51%) y Dorper (46%) (Figura 3); mientras que de la especie caprina de mayor presencia en los hatos fueron Saanen (62%), Anglonubiana (33%) y Alpina (23%) (Figura 4).

En los hatos panameños, se ha ido perdiendo los principales núcleos puros de caprinos criollos debido al cruzamiento con razas mejoradas, por lo que han surgido grupos producto de la raza Saanen, Nubia, Toggenburg, Alpina, Murcianas, Granadinas y La Mancha (Villalobos-Cortés y Tazón, 2016). Las razas de ovinos mayormente empleadas en Panamá son Pelibuey y Black Belly, las cuales se adaptan bien al medio y en pastoreo tienen un comportamiento reproductivo excelente. En el año 2008, se introdujeron de México las razas Dorper y Katahdin, para el mejoramiento genético de los hatos ovinos en Panamá (Saldaña-Ríos et al., 2016).

Las principales prácticas de manejo sanitario son la vacunación y el control de parásitos. Un 40% de los productores vacunan a sus animales para la prevención de pierna negra. El muestreo de parásitos es una práctica que realiza el 40% de los productores, y el control de parásitos lo practican el 51%, con frecuencia de cada 2 a 4 meses, aunque también hay quienes lo realizan cada 4 a 6 meses (Figura 5).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Los resultados demuestran que la mayoría de los productores no tienen un programa de manejo sanitario en las fincas, lo cual afecta la productividad de las mismas, coincidiendo con Villalobos-Cortés y Tasón, 2016, quien hace referencia al poco uso de medidas de prevención y control de enfermedades y parásitos en los hatos caprinos panameños, atribuido a que los productores tienen la creencia de que estas especies son resistentes a las enfermedades. Así mismo, Suárez (2011) reportó que, en las fincas caprinas de Argentina, solo un 63% de los productores aseguró tener un plan sanitario.

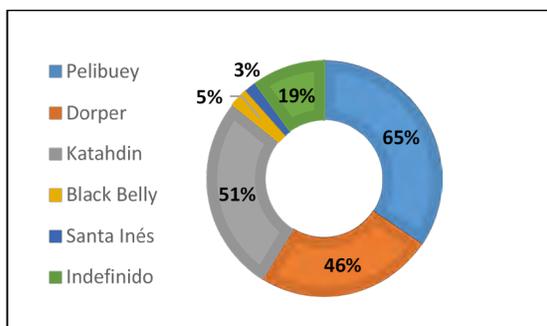


Figura 3. Razas ovinas en Panamá.

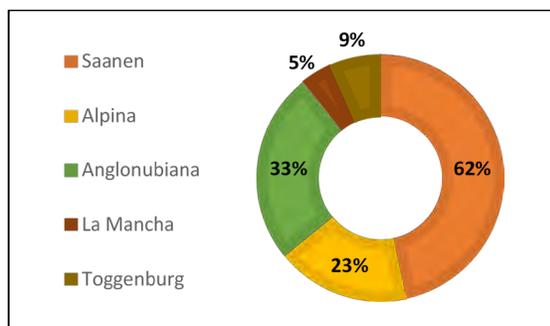


Figura 4. Razas caprinas en Panamá.

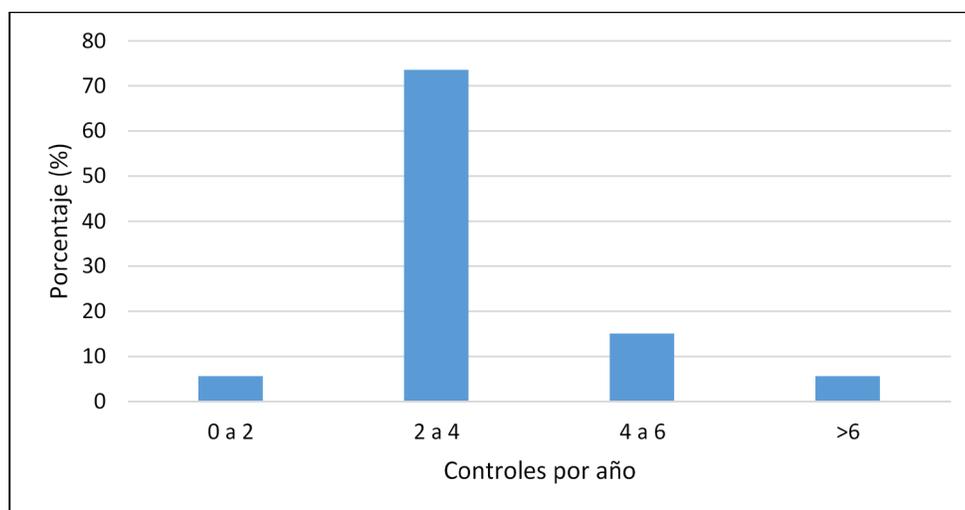


Figura 5. Porcentaje de explotaciones según la frecuencia utilizada para el control de parásitos.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Factores críticos que afectan la producción ovino-caprino en Panamá

A nivel nacional se identifican tres factores principales que afectan a los productores de carne y leche ovino-caprino: (1) baja disponibilidad de reproductores con alto potencial genético (51%), (2) baja disponibilidad y calidad de forraje (49%) y (3) comercialización (47%).

Las limitaciones identificadas por los productores, también son reportadas en otros países como Costa Rica (Mora-Valverde y Chacón-Villalobos, 2015), donde se refleja como principales problemas la existencia de un mercado reducido, dificultad para el acceso a genética, entre otros. En Colombia y otros países de América Latina, existe una baja formación de especialistas en especie ovino y caprino, y una falta de implementación de programas de control reproductivo y mejoramiento genético (Instituto Interamericano de Colombia [ICA], 2018).

Para Chiriquí, los principales factores son: en la comercialización el alto costo de registro sanitario (52%), la falta de disponibilidad de reproductores con alto potencial genético (44%) y la baja disponibilidad y calidad de forraje (39%).

En Azuero (Herrera y Los Santos): la falta de disponibilidad y calidad de forrajes (70%), poca disponibilidad de agua (65%) y en la comercialización el limitado mercado fijo (55%). Los productores de Coclé identifican una baja disponibilidad de forraje (54%), en la comercialización la necesidad de registro sanitario (46%) y pocos reproductores con alto potencial genético (34%).

En Veraguas se identificaron: pocos reproductores con alto potencial genético (94%), baja disponibilidad de agua (66%) e insuficiente control sanitario (50%).

En Bocas del Toro: pocos reproductores de alto potencial genético (62%), insuficiente control sanitario (52%) e infraestructuras inadecuadas (36%). En Colón y Panamá, la poca de disponibilidad y calidad de forraje (35%), en la comercialización el limitado mercado fijo (57%) e insuficiente control sanitario (40%) son los factores identificados.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Dimensión Económica

En muchos países la actividad ovina - caprina tiende a ser poco organizada a nivel gremial, comercial y estratégico (Dubeuf et al., 2004). El consumo mundial de carne ha aumentado en un 18% en las regiones de Asia y África, situación contraria con Oceanía y Europa donde el censo registró una disminución de ganado ovino y caprino, y de consumo de la carne (Fonseca Pinto et al., 2019).

En Panamá, la cría de ovinos es principalmente para la producción de carne y la cría de caprinos es para la producción de leche, esta última, demandada principalmente por las empresas agroindustriales, para la elaboración de subproductos alimenticios como leche fluida, queso y yogurt, cuyos principales consumidores son los extranjeros residentes en el país (Saldaña, 2014).

El estudio reveló que la mayoría de los productores sacrifican artesanalmente los animales para vender en canal y el 57% de los productores que crían caprinos, procesan la leche para la elaboración de leche fluida, queso, yogurt simple y de frutas. Hay un 5% de los productores ovinos - caprinos que tienen un nivel tecnológico medio para el procesamiento de carne en cortes especiales y para la elaboración de alimentos y cosméticos a base de leche caprina (Figura 6).

La actividad ovina proporciona múltiples productos a la familia, principalmente la carne que contiene proteínas de alta calidad y puede cubrir los requerimientos de hierro en los niños; pero además se puede obtener leche, lana y estiércol; y la caprina producen leche, fuente excelente de proteína animal, para el procesamiento de leche fluida, queso y otros subproductos (FAO, 2000).

Al cierre del 2019, según informe del Ministerio de Comercio e Industrias de Panamá (MICI, 2020), a nivel mundial se registró intercambio comercial de carne ovina congelada en canal o media canal por un total de US\$ 261,3 millones, y en los últimos cinco años, se observa una tasa media de crecimiento anual de 12,2%. En el caso de la carne caprina, a nivel mundial se registra la comercialización de carnes fresca, refrigerada o congelada por un total de US\$ 309,3 millones, siendo esta cifra un -7,0% menos que el año 2018.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



Figura 6. Productos derivados la producción ovino y caprino.

Las agroindustrias de productos ovino - caprino, considerada en este estudio (n=10) se caracterizó por tener un nivel tecnológico medio, cuya materia prima utilizada es 100% nacional; sin embargo, un 57% indicó que la materia prima es insuficiente para la capacidad instalada de sus plantas (500 a 1000 L/día) (Cuadro 3).

Los principales canales de comercialización de los productos nacionales derivados de la producción ovino – caprino es la agroindustria y las principales cadenas de supermercados del país como Grupo Rey, Súper 99, Riba Smith, Súper Barú, que además comercializan los productos importados. Los precios de los productos obtenidos de la actividad varían según el canal de comercialización (Cuadro 4).

Factores que afectan la agroindustria y comercialización ovino-caprino en Panamá

Los agroindustriales y comercializadores de productos derivados de la leche y carne ovina - caprina (n=14) coinciden que los principales problemas son las fluctuaciones en los volúmenes y calidad de la materia prima y los amplios márgenes de comercialización entre los eslabones de la cadena. En orden de importancia, los cinco factores críticos que afectan la eficiencia en los procesos agroindustriales y comerciales de la actividad se presentan en el Cuadro 5.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Cuadro 3. Principales Agroindustrias de productos ovinos caprinos en Panamá.

Agroindustria	Nivel Tecnológico	Productos procesados	Ubicación
PROLACA	Medio	Leche fluida, yogurt de frutas, queso fresco, helados, paletas, jabones.	El Espinal, Guararé
Quesos Chela	Alto	Queso, leche fluida, yogurt	Capira, Panamá
FINITA	Medio	Yogurt sabores, queso, leche fluida	Paso Canoas, Chiriquí
Capralac	Medio	Yogurt, queso, leche fluida	Aguadulce
Grupo Santa Gertrudis	Medio	Yogurt, queso, leche fluida	Los Santos
Productos Lácteos Don Joaquín	Medio	Yogurt, queso, leche fluida	Bugaba, Chiriquí
Amazilia Life	Medio	Jabones de leche de cabra	Cambutal, Los Santos/Santiago, Veraguas
Jackelita	Medio	Yogurt de frutas	David, Chiriquí
PanOvejas	Medio	Ovinos: Carne en cortes, en canal. Cabra: leche fluida, queso (mozzarella, blanco)	San Juan, Chiriquí
Avícola Arce/Hacienda Isabela	Alto	Cortes de carne de oveja empacados.	Penonomé, Coclé
Artesanos	Bajo	Leche fluida, quesos, yogurt de sabores, kéfir, jabón.	A nivel nacional



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Cuadro 4. Principales productos derivados de la carne y leche ovino-caprino y los precios de comercialización en Panamá.

Producto	Precio B/ Artesanos	Precio B/ Agroindustrias	Precio B/ Supermercados
Leche fluida (cabra)	3,00/kg	3,25/kg	3,65/kg
Yogurt (cabra)	1,50/240 g	1,50/240 g 6,00/1000 g	1,75/240 g
Queso (cabra)	19,00/kg	20,00 a 26,00/kg	20,00 a 25,00/kg
Queso importado (España y México)	-	-	28,00 a 30,00/kg
Helados	-	5,00 a 6,75/900 g	
Carne en pie	4,07 a 5,50/kg	-	-
Carne en canal	7,70 a 11,00/kg	15,40/kg	-
Carne nacional (corte especial)	-	-	14,34/kg
Carne importada (Nueva Zelanda)	-	-	20,97/kg
Jabones de leche de cabra	2,00 a 5,00 /100 g	1,00/25 g 7,50/110 g	-

Fuente: precios suministrados por canales de distribución, actualizados al 2019.

Cuadro 5. Factores críticos que afectan la agroindustria y comercialización ovino-caprina en Panamá.

Factores Críticos	
Agroindustria	Comercialización
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fluctuaciones en la producción de leche afecta el volumen de producción de los derivados. 2. Variabilidad en la calidad e inocuidad de la leche. 3. Inequidad en márgenes de comercialización. 4. Falta orientación empresarial sobre procesamiento y diversificación de productos. 5. En Panamá no hay empresas equipos para pequeñas empresas procesadoras. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Productores no están en capacidad de suplir una alta demanda de carne y leche. 2. Algunos productores no cumplen con las exigencias del mercado. 3. Los precios de los productos derivados no son estándares. 4. Elevados costos del registro sanitario. 5. Los derivados de la carne de oveja y leche de cabra no son parte de la dieta del panameño.

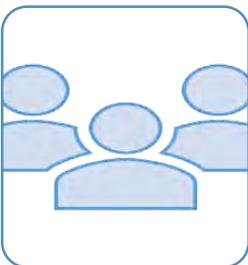


Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Países como Cuba, frecuentemente reportan problemas similares para la agroindustria y comercialización de productos derivados de la actividad ovina - caprina como por ejemplo bajos niveles de producción de carne y leche, desconocimiento de tecnologías para el procesamiento y ausencia de materiales y equipos que garanticen la inocuidad de los productos obtenidos (Rodríguez-Cruz et al., 2021).

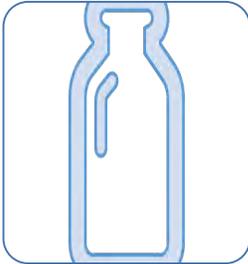
Análisis FODA

Los resultados del análisis FODA, representan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para la actividad de ovinos y caprinos en Panamá, cuyo consenso surgen de la participación de expertos (técnicos, productores, comercializadores, agroindustriales), con experiencia en la actividad (Figura 7).



Fortalezas

- Actividad en constante crecimiento.
- Gran adaptación de ovinos y caprinos a las condiciones climáticas de Panamá.
- Existen gremios de productores a nivel nacional.
- Inclusión de la actividad en ley de incentivos agropecuarios.
- Disponibilidad de tecnologías para la producción ovina y caprina.
- En el ámbito nacional, existe capacidad instalada para el procesamiento y comercialización de los productos derivados.



Oportunidades

- La actividad constituye una alternativa para familias con pequeñas extensiones de tierra.
- Gran potencial para el agroturismo en Panamá.
- Fuerte tendencia a nivel mundial y regional al consumo de productos nutracéuticos como la leche de cabra y sus derivados.
- Las agroindustrias nacionales han diversificado los productos derivados de los ovinos y caprinos.
- Precios de mercado.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

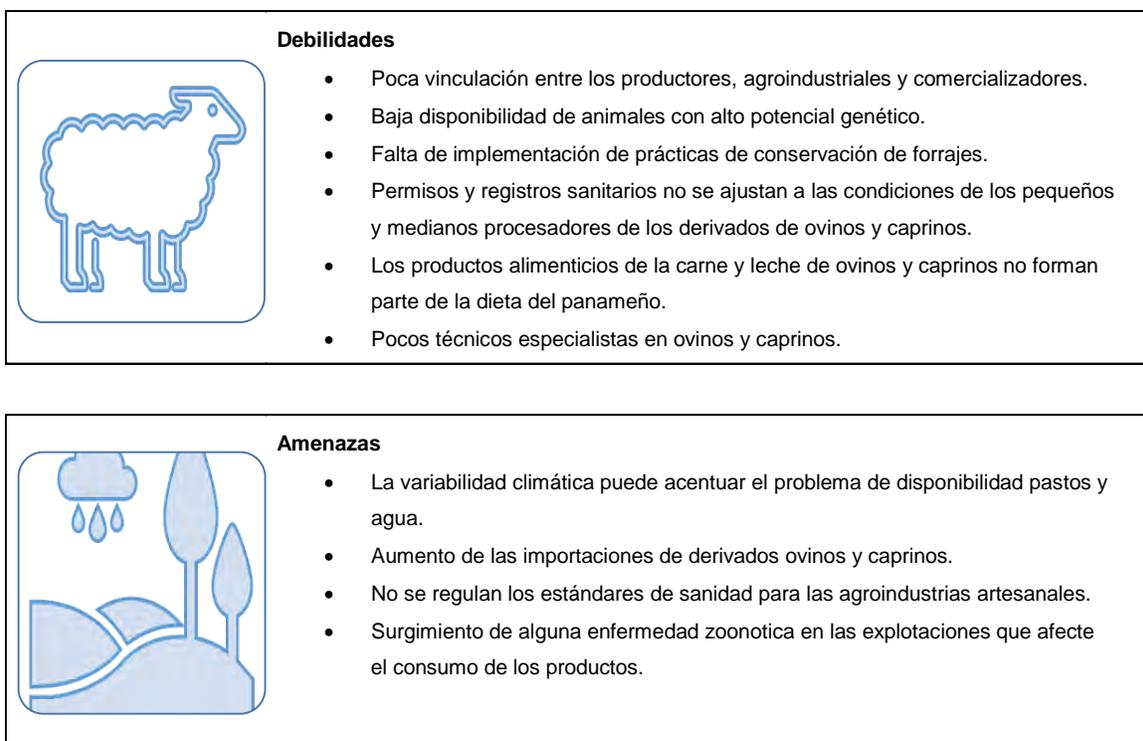


Figura 7. Análisis FODA de la actividad de ovinos y caprinos en Panamá.

CONCLUSIONES

- La producción, agroindustria y comercialización de ovinos y caprinos presenta un crecimiento constante y posee un gran potencial según la mayoría de los productores en el ámbito nacional.
- Existe variación en el orden de importancia de los factores críticos identificados en las regiones estudiadas; sin embargo, la baja disponibilidad de reproductores con alto potencial genético y la comercialización de los productos derivados de la actividad ovina - caprina, se ubican dentro de los cinco factores señalados por los productores.
- A nivel Nacional, ha aumentado la diversificación de los derivados de la leche de caprina y existe un mayor reconocimiento y demanda de los productos ovinos y caprinos, por parte de los consumidores panameños.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

RECOMENDACIONES

- La actividad ovina y caprina requiere de un ordenamiento que permita una mayor vinculación entre los eslabones y dentro de cada eslabón mejorar la competitividad para el desarrollo de la actividad en Panamá.
- Es importante la revisión de la ley artesanal del país, para hacer los ajustes necesarios acordes a las características de las pequeñas agroindustrias y a los productos no alimenticios, con la finalidad que los permisos y registros sanitarios sean adquiridos de mejor manera y a un menor costo.
- Los factores críticos identificados deben ser considerados como la base para desarrollar tecnologías, programas de fomento, desarrollo de capacidades en la producción, procesamiento y comercialización de los derivados ovinos y caprinos; así como la promoción y divulgación de las bondades de los productos.

REFERENCIAS

- Altieri, M. Á. y Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182861>
- Barboza Mora, M. A., Camacho Cascante, M. I., Miranda, O. y Porras Solís, Á. J. (2020). Situación socioeconómica y productiva de sistemas caprinos en la Región Huetar Norte, Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/21050>
- Borroto, Á., Pérez Carmentate, R., Mazorra, C. A., Pérez Carmentate, A., Barrabí, M. y Arencibia, Á. C. (2011). Caracterización socioeconómica y tecnológica de la producción ovina en Ciego de Ávila, región Central de Cuba (Parte I). *Pastos y Forrajes*, 34(2), 199-210. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0864-03942011000200007



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Castro, A. (2015). El nuevo alimento concentrado tropical para poder competir con el TLC con Estados Unidos. MAG, Costa Rica. <https://docplayer.es/60971382-El-nuevo-alimento-concentrado-tropical-para-poder-competir-con-el-tlc-con-estados-unidos.html>

Chacón-Villalobos, A. y Mora-Valverde, D. (2017). Caracterización sectorial de la caprinocultura en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 11(2), 23-60. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/79319/Caracterizaci%c3%b3n%20sectorial%20de%20la%20caprinocultura%20en%20Costa%20Rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Dubeuf, J. P., Morand-Fehr, P. y Rubino, R. (2004). Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Ruminant Research*, 51(2), 165-173. https://www.researchgate.net/publication/248444652_Situation_changes_and_future_of_goat_industry_around_the_world

Fonseca Pinto, D. E., Lozano Suarez, F. E. y Beltran Hernández, D. C. (2019). Marketing strategy for sheep and goat meat from small producers in the Northern Provinces, Gutiérrez, Valderrama and Tundama of the Department of Boyacá. <http://www.revistaespacios.com/a19v40n32/a19v40n32p07.pdf>

Herrera, L., Ríos, L. y Zapata, R. (2013). Frecuencia de la infección por nemátodos gastrointestinales en ovinos y caprinos de cinco municipios de Antioquia. *Revista MVZ Córdoba*, 18(3), 3851-3860. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682013000300015

Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. (2021). Mapa de los distritos en las zonas de estudio. Cartografía Base Oficial Digital de la República de Panamá a escala 1:25 00. Panamá.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. (2015). IDIAP dispone de tecnologías de alimentación para afrontar época seca. Nota de Prensa. Publicado el 17 de diciembre de 2015 por Karina Santiago. <http://www.idiap.gob.pa/2015/12/17/idiap-dispone-de-tecnologias-de-alimentacion-para-afrontar-la-epoca-seca/>

Instituto Interamericano de Colombia. (2018). Congreso Internacional para fortalecer el sector ovino caprino nacional. <https://www.ica.gov.co/noticias/participacion-congreso-produccion-ovina-caprina.aspx>

Instituto Nacional de Estadística y Censo (2011). Explotaciones agropecuarias en la República, por clase de animal, según provincia, comarca indígena, distrito y corregimiento: 24 de abril de 2011. <https://www.inec.gob.pa/archivos/P4801Cuadro1.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Censo (2013). Explotaciones, existencia de ganado caballar por sexo y actividades deportivas, ganado mular y asnal, caprino, bufalino y ovino en la República, según provincia, comarca indígena, distrito y corregimiento. Panamá. 1-15 p.

Ministerio de Comercio e Industrias de Panamá. (2020). La Demanda de Carne de Oveja y Cabra en el mercado Internacional. Disponible en <https://intelcom.gob.pa/informe/la-demanda-de-carne-de-oveja-y-cabra-en-el-mercado-internacional>.

Mora-Valverde, D. y Chacón-Villalobos, A. (2015). La ovinocultura en Costa Rica: caracterización sectorial año 2014. *Nutrición Animal Tropical*, 9(2), 124-155. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/22456>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2000). Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Producido por el departamento de agricultura. Cartilla, (20). http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/mejorando_nutricion_huertos_granjas.pdf



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. FAO-CIHEAM (2010). 7mo. Seminario Internacional. Sostenibilidad económica, social y medioambiental en sistemas de producción ovinos y caprinos. Zaragoza, España. <https://networks.iamz.ciheam.org/sq2010/Segundo%20Anuncio%20Ovinos%20Caprinos%20Zaragoza%20Nov%202010.pdf>

Rimbaud, E. (2004). Situación de la producción y comercialización de pequeños rumiantes en Nicaragua. La Comercialización de los Productos de Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, 2004, CYTED, ISBN 968-02-0115.5, México, 111-119. <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Rimbaud2004.pdf>

Rodríguez-Cruz, I., Utria-Borges, E., Álvarez-Villar, V. M., Osorio-Espinoza, H. y Brooks-Nápoles, E. (2021). Diagnóstico de problemáticas y alternativas de solución en sistemas de producción ovino-caprino en la región oriental de Cuba. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 25(2), 37-46. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/441/4412286005/html/index.html>

Saldaña, C. (2014). Proyecto Investigación e Innovación Tecnológica para la Competitividad y Sostenibilidad de las Cadenas Productivas de ovinos y Caprinos en Panamá. IDIAP. 10 p.

Saldaña-Ríos, C. I., Ortega-Ríos, H. y Díaz-Granados, D. (2016). Constantes fisiológicas de ovinos Pelibuey, Dorper y Katahdin en ecosistema de bosque húmedo tropical. *Ciencia Agropecuaria*, (25), 118-130. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/download/101/71>

Santamaría-Lezcano, E., Hertentains-Caballero, L., Troetsch-Santamaría, O. y Melgar-Moreno, A. (2016). Producción y calidad forrajera de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) a. gray bajo diferentes frecuencias de cortes. *Ciencia Agropecuaria*, (25), 45-55. <http://revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/92>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Solís Lucas, L. A., Lanari, M. R. y Oyarzabal, M. I. (2020). Tipificación integral de sistemas caprinos de la provincia de Santa Elena, Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 31(1), 72-85.

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962020000100072

Sotomaior, C. S., Rucik, P. M. D., Gamboa, V. H. P. y Sudamericanos, C. Ovejas, cabras y camélidos en Latinoamérica: producción. https://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/ovejas_cabras_y_camelidos_en_latinoamerica.pdf

Suárez, V. H. (2011). Buenas prácticas de manejo sanitario para el tambo ovino. Boletín de Divulgación Técnica 1ra Edición EEA Salta, 29-30.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-buenas_practicas_de_manejo_sanitario_para_el_tambo_ov.pdf

Timaure-Jiménez, C., Pozo, J. A., Soto-Ysea, Y. y Guerere-Morales, A. (2015). Sistemas de producción caprina y ovina en la subregión Costa Oriental del Lago de Maracaibo. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(1), 71-90.

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822015000100071

Villalobos-Cortés, A. y Tazón, J. E. (2016). La producción caprina en Panamá. Biodiversidad caprina iberoamericana, 131.

https://www.researchgate.net/publication/312171658_LA_PRODUCCION_CAPRINA_EN_PANAMA_THE_GOAT_PRODUCTION_IN_PANAMA



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

AGRADECIMIENTOS

A los productores de ovinos y caprinos de Panamá, se les agradece por compartir sus conocimientos y experiencias. A los Agroindustriales y Comercializadores por la confianza y disposición en brindar información de mercado como complemento al desarrollo de la actividad ovina - caprina. Al Dr. Ramón Riera (MIDA), por la orientación, experiencias, acompañamiento y enlace con los productores a nivel nacional. A los funcionarios del IDIAP que nos apoyaron en los talleres, visitas a fincas: Dr. Marcelino Jaén Torrijos, Dra. Selma Franco, Ing. Leonel Alberto Ríos, Tec. Henry Ortega, Ing. Migdalia Ávila, Ing. Ezequiel Gaitán, Ing. Lourdes Córdoba. Al Ing. Juan T. Arosemena por la elaboración del mapa, a la Lic. Anyelic Pittí y al Ing. Juan Carlos Gutiérrez por la colaboración en ajustes a la data de investigación. A los técnicos del MIDA que facilitaron logística para visitas y reuniones: Ing. Diógenes Paz, Ing. Leila De León, Ing. Aminta Serrud, Ing. Diógenes Arjona.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

MODIFICACIÓN DE PROPIEDADES DEL SUELO POR LA CONTINUA SIEMBRA DE TOMATE INDUSTRIAL EN AZUERO, PANAMÁ ¹

**Luis Alberto Barahona-Amores²; Rubén Samaniego-Sánchez³;
José Villarreal-Núñez⁴; Alexis De La Cruz-Lombardo⁵**

RESUMEN

Las prácticas agrícolas y de manejo de suelo son las actividades antropogénicas más significativas que alteran las características del suelo, marcando principalmente la dirección y el grado de los cambios de su calidad temporal y espacial. Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la siembra de tomate industrial en la región de Azuero sobre algunas características físicas, químicas y biológicas del suelo. El estudio se estableció en cuatro localidades de la provincia de Los Santos dedicadas al cultivo de tomate industrial por los últimos 10 años. En cada localidad se hizo una comparación con una parcela poco intervenida por actividades antropogénicas (testigo). Se efectuaron muestreos al azar siguiendo un patrón en Zig-Zag, tomando cuatro réplicas por parcela a 20 cm de profundidad. Se determinó densidad aparente, textura, pH, conductividad eléctrica, Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva, concentración de aluminio, macro y micronutrientes, contenido de materia orgánica, respiración, deshidrogenasa y catalasa. Se realizó una prueba de t-Student, correlación y un análisis multivariado de componentes principales. Los suelos dedicados al cultivo de tomate presentaron valores significativos elevados en densidad aparente, conductividad eléctrica, fósforo disponible y pH más ácidos, mientras que los suelos poco intervenidos mostraron mayor contenido de materia orgánica, mayor actividad enzimática de respiración, catalasa y deshidrogenasa. La siembra continua de tomate en la región de Azuero ha tenido un efecto negativo en parámetros de calidad de suelo.

Palabras claves: Antropogénico, calidad de suelo, degradación, fertilidad.

¹Recepción: 13 de mayo de 2022. Aceptación: 2 de junio de 2022. Investigación financiada con fondos del proyecto de Investigación e innovación del manejo integrado del cultivo de tomate industrial en Panamá, Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

²IDIAP. Centro de Innovación Agropecuaria de Azuero (CIAAz). M.Sc. Manejo de suelos y agua.

e-mail: alberline@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-5824-7688>

³IDIAP. CIAAz. M.Sc. Agricultura Ecológica.

e-mail: rubensama15@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0001-9910-5678>

⁴IDIAP. Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa (CIAD). Ph.D. Edafología.

e-mail: jevilla38@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-1317-1960>

⁵Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Azuero (CRUA). M.Sc. Microbiología y manejo de suelos y agua. e-mail: alexisdela@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1938-6535>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

CONTINUOUS PLANTING OF INDUSTRIAL TOMATOES AND SOIL PROPERTIES MODIFICATION IN AZUERO, PANAMA

ABSTRACT

Agricultural practices and soil management are the most significant anthropogenic activities that alter soil characteristics, mainly marking the direction and degree of changes in its time and space quality. This study was carried out in order to examine the effect of continuous planting of industrial tomato in the Azuero region, on some physical, chemical and biological characteristics of the soil. The study was carried out in four localities dedicated to industrial tomato crop for the last 10 years in the province of Los Santos. In each locality, a comparison was made with a little intervened plot by anthropogenic activities (control). Random samplings were carried out following a Zig-Zag pattern, taking four replicates per plot at 20 cm depth. Bulk density, texture, pH, electrical conductivity, Effective Cation Exchange Capacity, aluminum concentration, macro and micronutrients, organic matter content, respiration, dehydrogenase and catalase activity were determined. A t-Student test, correlation and a multivariate analysis of principal components were performed. The soils dedicated to tomato cultivation presented significant higher values for apparent density, electrical conductivity, available phosphorus and more acidic pH, while the soils with little intervention showed higher organic matter content, higher respiration, catalase and dehydrogenase enzymatic activity. Continuous tomato planting in the Azuero region has had a negative effect on soil quality parameters.

Key words: Anthropogenic, degradation, fertility, soil quality.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas agrícolas y de manejo del suelo, son las actividades antropogénicas más significativas que alteran las características de este, marcando principalmente la dirección y el grado de los cambios de su calidad en el tiempo y espacio (Buckley y Schmidt, 2001). Diversas investigaciones han sido orientadas hacia la determinación de indicadores que permitan estimar el estado actual y las tendencias en la calidad del suelo mediante la evaluación de sus propiedades físicas (Estupiñán et al., 2009; Sánchez-Núñez et al., 2015), propiedades químicas (Cabria y Culot, 2001; Silva-Arredondo, 2014; Báez-Pérez et al., 2017) y su actividad microbiológica (Hernández-Flores et al., 2013; Sánchez-Fernández, 2015).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Muchos estudios concuerdan que la materia orgánica del suelo (MO), es el indicador que ejerce una influencia más significativa sobre la calidad del suelo y su productividad (Celik, 2005; Galantini y Rosell, 2006; Gelvez, 2008). Wolf y Snyder (2003), aseguran que además de la MO y la textura del suelo, la variación de la densidad aparente está asociada con las prácticas de manejo. La fertilidad es la forma indirecta de medir la capacidad de producción de suelos y su conservación se ha basado en el balance de nutrientes, específicamente en la cantidad presente en el suelo (Sadeghian et al., 1999).

La disminución en el pH en suelos cultivados se atribuye al uso intensivo de fertilizantes, específicamente a los fertilizantes nitrogenados como el sulfato de amonio $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$, nitrato de amonio (NH_4NO_3) , fosfato monoamónico $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4)$ y urea $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$, debido a que la nitrificación del N de los fertilizantes nitrogenados que contienen amonio (NH_4^+) puede generar acidez en el suelo, producto de la liberación de iones de hidrógeno (Chien et al., 2008).

La determinación de la actividad de la deshidrogenasa (ADH) es un reflejo de las actividades oxidativas de la microflora del suelo. La ADH ha sido propuesta como un indicador de la actividad microbiana del suelo y es uno de los métodos comúnmente usados para determinar su actividad oxidativa (Acosta y Paolini, 2005). Entre las enzimas antioxidantes, la catalasa (CAT) fue la primera enzima en ser descubierta y caracterizada. La actividad CAT, al igual que la ADH, se considera como un indicador de la actividad de la microflora aerobia del suelo (Tan et al., 2014), la cual descompone el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) , en agua y oxígeno (Morales-Manzo, 2017).

Entre las técnicas más usadas para medir la descomposición o mineralización de la MO está la medición del consumo de O_2 o el desprendimiento de CO_2 , su determinación bajo condiciones controladas de laboratorio se conoce con el nombre de actividad microbiana o respiración de suelo, siendo este el mejor indicador de la actividad metabólica global de las comunidades microbianas del suelo (Paolini-Gómez, 2018). Según Anderson y Domsch (1989), la respiración microbiana edáfica, se incrementa con el aumento de la materia orgánica del suelo, aunque esta relación podría verse afectada por diferentes



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

condiciones macroclimáticas, cambios en la humedad y temperatura del suelo, así como también puede modificarse en función de las rotaciones de cultivos.

En Panamá, hace más de 20 años la producción tomatera se ha intensificado en la región de Azuero y en los 10 últimos años casi el 100% del tomate industrial se siembra en la provincia Santeña, la cual pertenece al Arco Seco de Panamá (Guerra et al., 2016). El diagnóstico de las Tierras Secas y Degradadas de Panamá, que sustenta el Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Sequía y la Desertificación de Panamá, identifica al Arco Seco como zona crítica sujeta a procesos de sequías y degradación de suelos (Autoridad Nacional Del Ambiente [ANAM], 2009).

La necesidad de implementar nuevas estrategias de manejo para una agricultura sostenible en estas áreas es urgente. Un requisito para que estas estrategias sean exitosas, es conocer la dinámica que se da en las propiedades de los suelos sujetos a ese tipo de agricultura. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la siembra continua de tomate industrial en la región de Azuero, sobre algunas características físicas, químicas y biológicas del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica

El estudio se realizó en el Arco Seco de Panamá, específicamente en la provincia de Los Santos, donde se concentra la mayor proporción de cultivo de tomate industrial (*Solanum lycopersicum* L.) del país (Guerra et al., 2016). Se seleccionaron cuatro parcelas dedicadas al cultivo de tomate industrial con al menos diez años de uso continuo y se compararon con parcelas aledañas de bosque secundario que se utilizaron como testigo (Cuadro 1), comprendidas dentro de la clasificación de Holdridge (1967), en las zonas de vida de bosque seco premontano, bosque seco tropical y bosque húmedo tropical (Figura 1), con diferente tipo de suelo (Figura 2).

Muestreo en campo

En cada parcela se tomaron muestras de suelo a profundidad de la capa arable (0-0,20 m), en el mes de enero de 2019 (época seca). Para cada sitio se tomaron cuatro



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

muestras al azar, siguiendo un patrón en el campo de Zig-Zag. Cada muestra compuesta de cinco sub-muestras, y un total de 24, que se llevaron al laboratorio para sus posteriores determinaciones analíticas.

Cuadro 1. Localización geográfica de los sitios de muestreo para determinar las características del suelo. Los Santos, Panamá.

¹ años	Corregimiento	Distrito	Manejo	⁴ Tipo de suelo WRB/USDA	Coordenadas (WGS 84)	
					X	Y
12	El Ejido	Los Santos	² tomate	Nitosol/Alfisol	569779	874226
			³ bosque		569916	874163
15	Tonosí	Tonosí	tomate	Fluvisol/Entisol	563094	818966
			bosque		563016	819046
20	El Hato	Guararé	tomate	Luvisol/Alfisol	567137	862290
			bosque		567010	862367
20	Villa Lourdes	Los Santos	tomate	Cambisol/Inceptisol	557253	863228
			bosque		557267	863599

¹años de cultivo continuo con tomate industrial; ²tomate: suelos cultivados con tomate; ³bosque: suelos de parcelas aledañas de bosque secundario, que se utilizaron como testigo. ⁴taxonomía de suelo según la FAO (WRB, 2015) y su equivalencia en el Soil taxonomy (NRCS, 2014). Fuente: Villarreal et al. (2016).

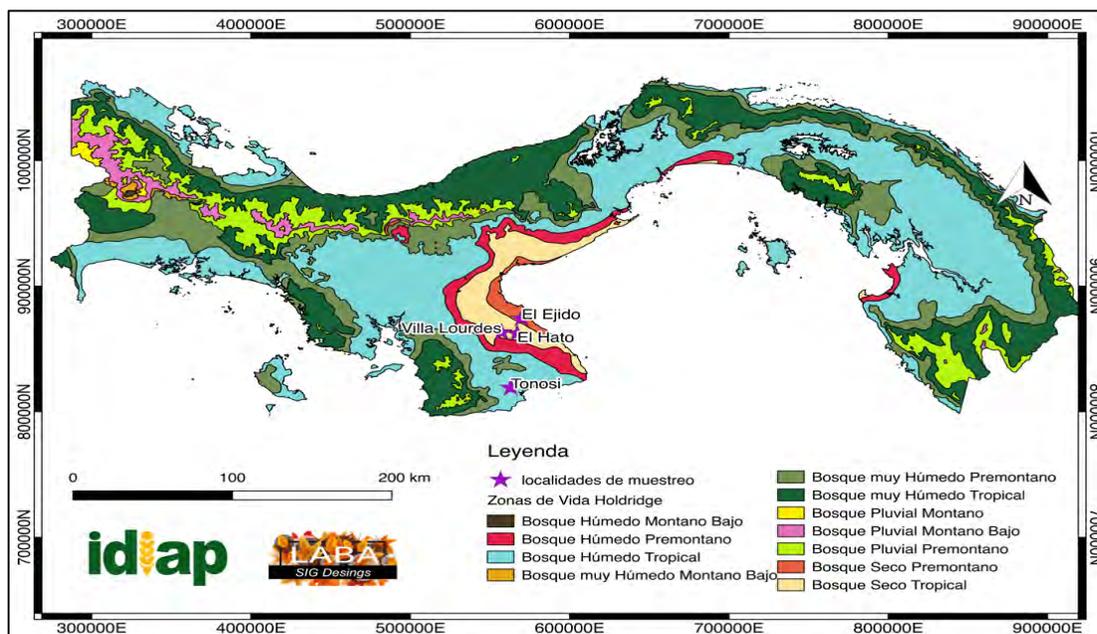


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo y clasificación según las zonas de vida, Los Santos, Panamá. Fuente: Adaptado de Holdridge, 1967.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

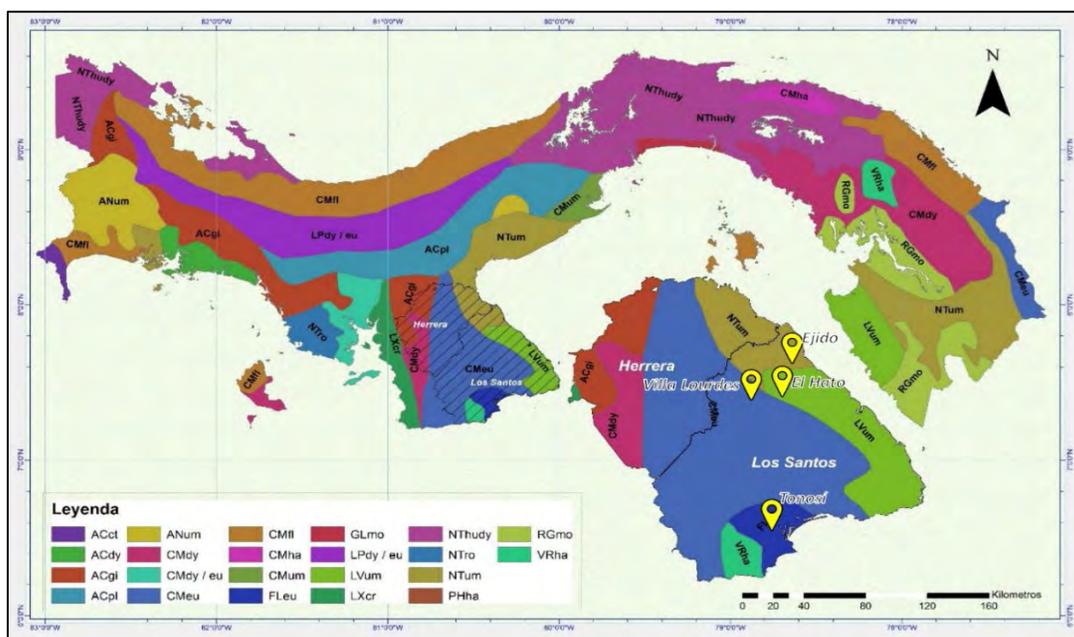


Figura 2. Clasificación taxonómica de suelos de la región de Azuero según la WRB (2015). Fuente: Adaptado de Villarreal et al., 2017.

Análisis estadístico

Se realizó una prueba de t-Student de muestras independientes, para determinar si existía diferencia entre las características del suelo sometido al manejo del cultivo de tomate industrial por más de 10 años continuos, con respecto al suelo poco intervenido con actividades antropogénicas utilizado como referencia, utilizando el paquete estadístico InfoStat® profesional versión 2020 (Di Rienzo et al., 2020). Se realizó un análisis multivariado de componentes principales (Bajo-Traver, 2014) y un análisis de correlación de Pearson, para determinar si había correspondencia entre las características evaluadas con respecto al manejo del suelo (α : 0,05), utilizando el paquete estadístico SPSS® para Windows (Méndez y Cuevas, 2014).

Variables de respuesta

Características fisicoquímicas

La textura del suelo se cuantificó mediante la metodología de Bouyoucos (1962) y la densidad aparente (D_a) mediante el método cilindros Uhland de volumen conocido (Agositini, et al., 2014). Por otra parte, el contenido de materia orgánica del suelo (MO), se determinó por el método Walkley y Black (1934), la conductividad eléctrica en pasta



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

saturada (CE) y el pH en agua relación 1:2,5. Se utilizó el método Mehlich 1 (Mehlich, 1953), para determinar el contenido de fósforo utilizando colorimetría, y absorción atómica para potasio, manganeso, hierro, zinc, cobre. Se utilizó la solución extractora KCl (Kamprath, 1970), para calcio y magnesio con absorción atómica y aluminio por titulación con NaOH 0.01N. la capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE) se determinó como suma de bases más aluminio intercambiables. Los análisis se realizaron utilizando metodologías estándar descritas en el manual de Laboratorio de suelos del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (Villarreal y Name, 1996).

Características microbiológicas

Se determinó la respiración microbiana mediante la producción de CO₂ y consumo de O₂, incubando la muestra de suelo por siete días en un sistema anaeróbico, precipitando la muestra con una solución de Cloruro de Bario (BaCl₂) y titulada con ácido clorhídrico (HCl 0,5 N), según la metodología descrita por Aoyama y Nagumo (1997).

Se determinó la actividad de la enzima catalasa (CAT) por el método de Johnson & Temple (1964), descrito por García-Izquierdo et al. (2003), que mide el H₂O₂ residual, para lo cual se adiciona una cantidad determinada de H₂O₂ al suelo incubando a 20 °C durante un tiempo determinado en el que actúa la enzima, valorando el H₂O₂ residual con permanganato de potasio.

Se determinó la actividad de la enzima deshidrogenasa (ADH), mediante la metodología basada en el uso de una sal soluble, como el cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolium (TTC), como aceptor terminal de electrones, después se incuban las muestras de suelo 24 h a 37 °C y la sal se reduce formando trifeniltetrazoliumformazan (TPF) de color rojo. Una vez extraído el TPF con un disolvente (metanol) y su concentración es cuantificada por colorimetría (Trevors, 1984).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis univariado

En el análisis (prueba t-Student), se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0,001$) entre los suelos con actividad tomatera y los suelos poco perturbados, con respecto a la densidad aparente, pH, fósforo disponible, conductividad eléctrica, contenido de materia orgánica, respiración microbiana, actividad enzimática catalasa y deshidrogenasa. Para las demás características, no se encontró diferencia estadística entre los suelos evaluados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Prueba de homogeneidad de varianza y prueba de t-Student para muestras independientes de las variables de respuesta estudiadas ($\alpha: 0,05$).

Variable	Prueba de Levene homogeneidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	P valor
D.Ap	2,40	0,136	11,909	22	<0,001**
Arena	2,55	0,124	-0,210	22	0,836 ^{ns}
Limo	1,66	0,212	-0,420	22	0,679 ^{ns}
Arcilla	1,33	0,261	0,433	22	0,669 ^{ns}
pH	0,01	0,999	-3,333	22	0,003**
P	4,74	0,441	5,790	22	<0,001**
K	0,10	0,760	0,129	22	0,898 ^{ns}
Ca	2,66	0,117	-0,079	22	0,938 ^{ns}
Mg	6,96	0,515	0,024	22	0,981 ^{ns}
Al	0,11	0,744	-0,946	22	0,354 ^{ns}
Mn	2,70	0,115	1,286	22	0,212 ^{ns}
Fe	0,65	0,429	-1,020	22	0,319 ^{ns}
Zn	3,41	0,178	-1,243	22	0,227 ^{ns}
Cu	0,01	0,927	-0,883	22	0,387 ^{ns}
CICE	4,20	0,153	-0,058	22	0,954 ^{ns}
CE	8,65	0,108	5,209	22	<0,001**
MO	4,54	0,445	-3,233	22	0,004**
Respiración	12,99	0,102	-3,882	22	0,001**
Catalasa	3,77	0,165	-3,500	22	0,002**
Deshidrogenasa	15,38	0,101	-3,434	22	0,002**

Nota: ^{ns}no existe diferencia estadística, *existe diferencia estadística significativa, **existe diferencia estadística altamente significativa.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Características fisicoquímicas

Los valores elevados de densidad aparente fueron superiores en los suelos con actividad tomatera con respecto a los suelos con poca intervención antrópica ($P < 0,001$), con mayor diferencia en la localidad de Villa Lourdes (Cuadro 3 y 4). Los valores elevados de densidad aparente (Da) en suelos dedicados al cultivo de tomate, se atribuye al uso continuo de maquinaria agrícola, la cual va compactando el suelo con el paso del tiempo, mientras que el aporte de la hojarasca en los suelos testigos (poco intervenidos), favorecen la estructura de este, observando mayor diferencia en el suelo con más tiempo continuo de siembra con tomate (Villa Lourdes). Klein y Libardi (2002), aseguran que el principal efecto de la compactación causada por algunas labores de uso y manejo del suelo sobre la Da se ve reflejado en la porosidad, ya que al aumentar la Da disminuyen los macroporos y aumentan los microporos, causando deficiencias de aireación para el sistema radicular de las plantas. Resultados similares fueron reportados por Salamanca y Sadeghian (2005) y Sánchez-Corona et al. (2008), encontrando un aumento en la Da en suelos de uso agrícola con respecto a suelos con escasa intervención antrópica.

Cuadro 3. Valores medios por localidad para las características físicas, químicas y biológicas de los suelos estudiados dedicados al cultivo de tomate industrial (*Solanum lycopersicum* L). Los Santos, Panamá.

¹Variable	Unidad	El Ejido		El Hato		Tonosí		Villa Lourdes	
		²Bosque	³tomate	Bosque	tomate	Bosque	tomate	Bosque	tomate
Da	g·cm ³	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2
Arena	%	26,7	28,0	30,7	24,0	41,3	26,7	34,7	50,7
Limo	%	34,7	30,7	33,3	26,7	42,7	48,0	29,3	29,3
Arcilla	%	38,7	41,3	36,0	49,3	16,0	25,3	36,0	20,0
pH	-	6,0	5,8	6,5	5,8	6,9	6,3	6,6	6,4
P	mg·kg ⁻¹	3,0	33,7	7,0	66,7	35,3	64,0	3,7	103,7
K	mg·kg ⁻¹	179,5	111,6	50,7	51,3	117,2	196,0	60,7	64,3
Ca	Cmol·kg ⁻¹	14,4	15,1	25,0	12,1	28,4	30,8	20,2	28,8
Mg	Cmol·kg ⁻¹	6,8	7,9	9,7	4,9	11,4	15,2	8,7	8,8
Al	Cmol·kg ⁻¹	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Mn	mg·kg ⁻¹	50,5	68,7	68,4	49,8	57,9	109,3	48,3	49,4
Fe	mg·kg ⁻¹	81,9	13,1	18,7	11,6	61,0	73,3	13,2	24,1
Zn	mg·kg ⁻¹	3,1	1,3	1,0	0,9	1,1	1,2	0,7	0,7
Cu	mg·kg ⁻¹	4,6	2,9	3,7	3,9	3,8	4,1	3,0	3,1
CICE	Cmol·kg ⁻¹	22,0	23,5	34,9	17,3	40,3	46,7	29,3	38,0
CE	dS·m ⁻¹	0,5	1,0	0,1	0,5	0,3	0,5	0,2	0,9
MO	%	3,1	1,1	2,7	2,0	1,1	0,8	1,7	0,8
Respiración	mg C·CO ₂ ·kg ⁻¹ ·día ⁻¹	3,0	2,5	2,8	2,3	2,4	2,2	3,4	2,5
Catalasa	mmoles·g ⁻¹ ·h ⁻¹	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5
Deshidrogenasa	µmoles INTF·g ⁻¹ ·h ⁻¹	0,3	0,2	0,8	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1

¹Nota: Da= densidad aparente; CICE= Capacidad de intercambio catiónico efectiva; CE= conductividad eléctrica; MO= materia orgánica; ²tomate: suelos cultivados con tomate; ³bosque: suelos de parcelas aledañas de bosque secundario, que se utilizaron como testigo.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Los suelos dedicados al cultivo de tomate industrial presentaron valores de pH de $6,1 \pm 0,5$ siendo inferior al suelo testigo, el cual presentó un pH de $6,5 \pm 0,8$ ($P=0,003$), donde las localidades con mayor diferencia en pH entre los suelos según su uso fueron El Hato y Tonosí. Resultados similares los reportaron Moreno et al. (2015), quienes encontraron que los suelos con actividades agrícolas de maíz y remolacha presentaron pH más ácidos con respecto a suelos con varios años en descanso, atribuido al uso de fertilizantes nitrogenados por la liberación de iones H^+ .

El fósforo disponible se vió influenciado significativamente por el uso de la tierra, presentando un valor mayor en el suelo cultivado con tomate con $67 \pm 0,3 \text{ mg kg}^{-1}$, mientras el suelo testigo presentó una concentración de $12 \pm 0,3 \text{ mg kg}^{-1}$ ($P<0,001$), encontrando una mayor diferencia en la localidad de Villa Lourdes, siendo esta la de mayor tiempo bajo cultivo continuo de tomate. Los contenidos de P expresan la influencia de la fertilización realizada en los cultivos y la ausencia de esta en los suelos poco intervenidos, como lo reportado por Ciampitti (2009), en parcelas que recibieron aplicación continua de P durante 6 años con distintas rotaciones de cultivo (maíz, trigo y soya), obteniendo un saldo positivo de su contenido en el suelo (27 kg P ha^{-1}), mientras que parcelas testigo sin aplicación de P en el mismo tiempo, obtuvieron un saldo negativo ($-152 \text{ kg P ha}^{-1}$). Este patrón se observó en otros estudios (Ozturkmen y Kavdir, 2012; Moreno et al., 2015), donde las prácticas agrícolas aumentaron el contenido de fósforo en zonas cultivadas con respecto a suelos en descanso.

Los valores de Conductividad Eléctrica en pasta saturada fueron superiores en los suelos donde se cultiva tomate ($P<0,001$), lo cual es característico en suelos donde se producen hortalizas que utilizan fertirriego, mostrando la mayor diferencia el suelo con más años de cultivar tomate (Villa Lourdes). El aumento en la conductividad eléctrica de suelos cultivados se debe a la acumulación de sales provenientes de los fertilizantes aplicados en exceso (Goykovic-Cortés y Saavedra del Real, 2007). Ambos suelos presentaron valores de CE menores a $2.0 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, considerados bajos o de suelos no salinos (Andrades y Martínez, 2014), sin embargo, hay que prestar atención a este parámetro si se sigue cultivando tomate sin hacer lavado de sales, ya que podría acarrear problemas de toxicidad.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Las concentraciones de K, Ca, Mg, Al, Mn, Fe, Zn, Cu y CICE, fueron similares entre ambos suelos evaluados, no encontrando un efecto directo en el uso de suelo con respecto a estos parámetros de fertilidad. Estos resultados coinciden con los reportados por Urricariet y Lavado (1999), donde no se encontraron diferencias significativas en la capacidad de intercambio catiónico ni en los cationes de cambio al comparar suelos poco intervenidos por el hombre y suelos de larga historia agrícola. Moreno et al. (2015), reportan diferencias estadísticas en la concentración de Ca, Mg y K, mas no así en la CICE, al comparar suelos dedicados al cultivo de maíz y remolacha con suelos aledaños en recuperación natural.

Cuadro 4. Valores medios e intervalo de confianza (α : 0.01) para las características físicas, químicas y biológicas de los suelos estudiados dedicados al cultivo de tomate industrial (*Solanum lycopersicum L.*), Los Santos, Panamá.

¹ Variable	Unidad	Tomate	Bosque	diferencia
Da	g·cm ⁻³	1,2 ± 0,1	1,1 ± 0,1	0,14**
Arena	%	32,3 ± 13	33,3 ± 7	-1,0 ^{ns}
Limo	%	33,7 ± 8	35,0 ± 5	-1,3 ^{ns}
Arcilla	%	34,0 ± 14	31,7 ± 9	2,3 ^{ns}
pH	-	6,1 ± 0,5	6,5 ± 0,8	-0,4**
P	mg·kg ⁻¹	67,0 ± 0,3	12,3 ± 0,3	54,8**
K	mg·kg ⁻¹	105,8 ± 26	102,1 ± 12	3,7 ^{ns}
Ca	Cmol·kg ⁻¹	21,7 ± 10	22,0 ± 7	-0,3 ^{ns}
Mg	Cmol·kg ⁻¹	9,2 ± 6	9,2 ± 5	0,03 ^{ns}
Al	Cmol·kg ⁻¹	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1	-0,04 ^{ns}
Mn	mg·kg ⁻¹	69,3 ± 0,1	56,3 ± 0,1	13,0 ^{ns}
Fe	mg·kg ⁻¹	30,5 ± 16	43,7 ± 17	-13,2 ^{ns}
Zn	mg·kg ⁻¹	1,0 ± 0,2	1,5 ± 0,3	-0,43 ^{ns}
Cu	mg·kg ⁻¹	3,5 ± 0,5	3,8 ± 1	-0,26 ^{ns}
CICE	Cmol·kg ⁻¹	31,4 ± 0,6	31,6 ± 0,7	-0,26 ^{ns}
CE	dS·m ⁻¹	0,7 ± 0,3	0,3 ± 0,1	0,45**
MO	%	1,2 ± 0,2	2,1 ± 0,1	-0,97**
Respiración	mg C-CO ₂ ·kg ⁻¹ ·día ⁻¹	2,4 ± 0,1	2,9 ± 0,3	-0,48**
Catalasa	mmoles·g ⁻¹ ·h ⁻¹	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	-0,10**
Deshidrogenasa	µmoles INTF·g ⁻¹ ·h ⁻¹	0,2 ± 0,1	0,4 ± 0,2	-0,25**

¹Nota: Da= densidad aparente; CICE= Capacidad de intercambio catiónico efectiva; CE= conductividad eléctrica; MO= materia orgánica, ^{ns}no existe diferencia estadística, *existe diferencia estadística significativa, ** existe diferencia estadística altamente significativa



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

El contenido de materia orgánica fue un 83% más elevada en los suelos poco intervenidos con respecto a los suelos con actividad tomatera ($P=0,004$), encontrando mayor diferencia en la localidad de El Ejido. El contenido de materia orgánica presentó una correlación negativa con los valores de Densidad aparente (Cuadro 5), encontrando que a mayor valor de Da, menor cantidad de MO ($r=-0,83$). La relación entre MO y Da fue reportada por Yañez et al. (2018), donde suelos con vegetación natural tenían mayor contenido de MO y menor Da, contrario a suelos con pastizales y suelos agrícolas que presentaron menor contenido de MO y mayor Da. Contreras (2016), encontró valores de MO superiores en diferentes tipos de bosque con respecto a suelos agrícolas y con pastizales. Algunos autores indican que el suelo pierde contenido en materia orgánica por el cultivo continuo por efecto de la mineralización, la erosión o por ambos procesos a la vez, ya que se pierde la estructura inicial del suelo y aumenta la densidad aparente del mismo (Hernández et al., 2017).

Cuadro 5. Análisis de correlación de Pearson entre las variables de estudio ($\alpha: 0.05$).

	D. Ap	Arena	Limo	Arcilla	MO	pH	P	K	Ca	Mg	Al	Mn	Fe	Zn	Cu	CICE	CE	Respiración	Catalasa	Deshidrogenasa	
D. Ap																					
Arena	-0,09																				
Limo	-0,04	-0,12																			
Arcilla	0,10	-0,81**	-0,48																		
MO	-0,83**	-0,35	-0,31	0,49																	
pH	-0,57	0,40	0,36	-0,56	-0,18																
P	0,73**	0,32	-0,02	-0,27	0,63**	-0,15															
K	0,00	-0,20	0,51	-0,13	-0,02	-0,18	-0,05														
Ca	-0,05	0,59	0,56	-0,85**	-0,48	0,62	0,29	0,07													
Mg	-0,02	0,16	0,75**	-0,58	-0,46	0,42	0,04	0,41	0,75**												
Al	-0,28	0,03	0,11	-0,10	0,18	-0,17	-0,11	0,65	0,01	0,07											
Mn	0,16	-0,12	0,58	-0,23	-0,36	-0,01	0,13	0,50	0,44	0,60	0,21										
Fe	-0,13	0,04	0,61	-0,40	0,15	0,12	-0,08	0,66	0,26	0,36	0,38	0,27									
Zn	-0,16	-0,22	0,15	0,10	0,55	-0,35	-0,36	0,59	-0,26	-0,08	0,48	0,03	0,64								
Cu	-0,10	-0,29	0,39	0,03	0,34	0,00	-0,11	0,22	-0,10	-0,10	0,11	0,17	0,59	0,44							
CICE	-0,04	0,49	0,66	-0,82**	-0,50	0,58	0,22	0,20	0,98**	0,80**	0,05	0,52	0,32	-0,20	-0,10						
CE	0,76**	0,07	-0,21	0,07	-0,37	-0,59	0,51	0,11	-0,16	-0,14	-0,03	0,00	-0,09	0,10	-0,27	-0,16					
Respiración	-0,82**	0,00	-0,37	0,22	0,81**	0,17	-0,65	-0,14	-0,25	-0,24	0,22	-0,39	-0,13	0,20	-0,14	-0,26	-0,36				
Catalasa	-0,78**	0,10	-0,03	-0,07	0,77**	0,11	-0,65	-0,04	-0,05	-0,06	0,28	-0,25	0,05	0,36	-0,10	-0,05	-0,16	0,63			
Deshidrogenasa	-0,75**	-0,12	0,12	0,03	0,71**	0,31	-0,57	-0,12	0,15	0,16	-0,03	0,11	-0,02	0,07	0,11	0,16	-0,74	0,22	0,25		

Nota: D, ap: densidad aparente; CICE: Capacidad de intercambio catiónico efectiva; CE: conductividad eléctrica; MO: materia orgánica.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Características biológicas

Se encontraron diferencias significativas en la tasa de respiración del suelo ($P < 0,001$), siendo mayor en los suelos con vegetación natural respecto a los suelos con actividad tomatera, con mayor diferencia en la localidad con mayor tiempo de uso continuo (Villa Lourdes). La respiración microbiana presentó una correlación positiva con el contenido de MO en los suelos ($r = 0,81$). Moreno et al. (2015), reportaron datos similares, encontrando mayor respiración microbiana en suelos con vegetación en recuperación, respecto a los suelos de cultivo continuo con maíz y remolacha; Álvarez y Anzueto (2004), encontraron mayor tasa de respiración microbiana en suelos con plantaciones arbóreas, que en suelos donde se cultiva pasto y maíz.

Los suelos poco intervenidos, presentaron valores 18% más elevados en actividad enzimática catalasa que los suelos dedicados al cultivo de tomate, siendo diferentes entre ellos ($P = 0,002$), con resultados similares en todas las localidades. La actividad enzimática catalasa en los suelos puede verse alterada por estreses ambientales, provocando su aumento o reducción dependiendo de la intensidad, duración y tipo de estrés, así como a la susceptibilidad a los herbicidas como lo menciona Morales-Manzo (2017). El mismo autor reporta resultados similares a los encontrados en esta investigación, donde en promedio, un sistema de cultivo ecológico fue superior en un 17% al sistema de cultivo de pimiento convencional en la actividad enzimática catalasa.

Los valores encontrados para la actividad Deshidrogenasa fueron 2,6 veces mayor en los suelos poco intervenidos en comparación con los valores obtenidos en los suelos dedicados al cultivo de tomate ($P = 0,002$), con mayor diferencia en la localidad de El Hato. Se encontró una correlación positiva entre la actividad deshidrogenasa y el contenido de materia orgánica del suelo ($r = 0,71$), mientras que existió una correlación inversa entre la actividad deshidrogenasa y los valores de conductividad eléctrica de los suelos estudiados ($r = -0,74$). De acuerdo con Gili et al. (2004), la actividad de la deshidrogenasa es menor en suelos con valores elevados de conductividad eléctrica y bajos valores de materia orgánica, como se observó en este estudio. Estos resultados concuerdan con los reportado por Marcote et al. (2001), Cerón-Rincón et al. (2005) y Paz-Ferreiro et al. (2007), estos últimos mencionaron una relación positiva entre la actividad de la enzima deshidrogenasa y el



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

contenido de materia orgánica, lo que sugiere que esta enzima puede ser un indicador del estado metabólico de la microflora del suelo y por lo tanto un indicador importante de calidad de suelos. Una mayor actividad deshidrogenasa en suelos donde existe rotación de cultivos, en comparación con suelos cultivados año tras año con el cultivo de tomate fueron reportados por Zamora et al. (2005). En otro estudio Caravaca et al. (2002), encontraron en ambientes semiáridos una mayor actividad en los suelos bajo pasto natural que en los suelos cultivados.

Análisis Multivariado

Se realizó una prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (Cuadro 6), para determinar la adecuación muestral, obteniéndose un valor cercano a uno (0,801), indicando que se puede realizar el PCA según lo descrito por Montoya-Suárez (2007). En el análisis de componentes principales, el CP-1 recoge el 66,5 % y el CP-2 recoge el 16,5 % de la varianza, así los dos primeros componentes explican un 83% de la varianza total de las correlaciones entre las variables estudiadas (Cuadro 7).

Cuadro 6. Prueba KMO y Bartlett de adecuación muestral para analisis de componentes principales (α : 0.05).

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	0.801
Aproximación Chi-cuadrado	115479
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl
	Valor P
	36
	<0,001

Cuadro 7. Varianza explicada por los dos primeros ejes (CP-1 y CP-2) y proporción acumulada en el analisis de componentes principales.

Componente	Varianza total explicada ACP		
	Varianza	utovalores iniciales % de varianza	% acumulado
CP-1	5533,9	66,5	66,5
CP-2	1374,2	16,5	83,0
Residuo	1412,2		

En el grafico biplot del análisis PCA (Figura 3), se observa un grupo de características de suelo cercanas al suelo testigo o control (Bosque), un segundo grupo de características de suelo que están cercanas a los suelos cultivados con tomate por más de 10 años (tomate) y un grupo de características alejadas en la gráfica de ambos suelos



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

evaluados, los suelos poco intervenidos están muy relacionados con los contenidos de materia orgánica, pH más elevado y las actividades enzimáticas catalasa, deshidrogenasa y respiración, las cuales son características positivas en términos de calidad de suelo; mientras que el suelo bajo actividad tomatera presentó una mayor relación con los valores de conductividad eléctrica y densidad aparente, que son indicativo de degradación y baja calidad de suelo; además está relacionado con el contenido de calcio y fósforo, este último producto de aplicaciones continuas de fertilizantes fosfatados en el cultivo de tomate y por los mecanismos de adsorción de este elemento en los suelos de esta región, como lo describe Núñez-Cano et al. (2018). Este análisis nos permite identificar que las variables Da y CE son factores de riesgo a tomar en consideración a la hora de implementar planes de manejo del cultivo.

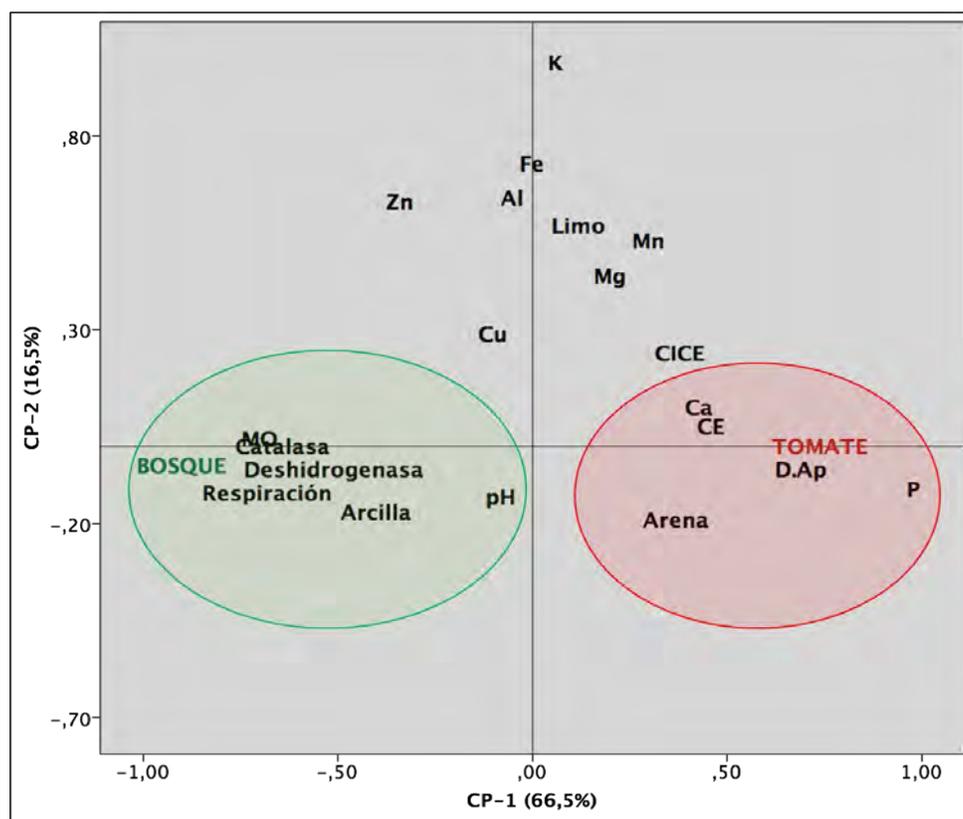


Figura 3. Gráfica biplot del análisis multivariado de componentes principales con las variables físicas, químicas y biológicas de los suelos con actividad tomatera (*Solanum lycopersicum* L.), y suelos poco perturbados, Los Santos, Panamá.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

CONCLUSIONES

- Los suelos dedicados al cultivo de tomate por más de diez años presentaron una degradación en características químicas como densidad aparente, pH, conductividad eléctrica y contenido de materia orgánica atribuibles a las prácticas de manejo del mismo cultivo año tras año. Estos suelos mostraron una actividad enzimática biológica baja, en comparación con los suelos aledaños poco intervenidos por el hombre, indicando un deterioro en su calidad. Estos resultados ponen en evidencia el deterioro del suelo ocasionado por la siembra continua del cultivo de tomate sin medidas de conservación y sienta las pautas para generar manejos agronómicos que permitan mejorar la calidad del suelo en la región.

REFERENCIAS

- Acosta, Y. y Paolini, J. (2005). Actividad de la enzima deshidrogenasa en un suelo calciorthids enmendado con residuos orgánicos. *Agronomía Tropical*, 55(2), 217-232. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2005000200004
- Agostini, Ma.D.L. A., Monterubbianesi. M.G., Studdert, G.A. y Maurette, S. (2014). Un método simple y práctico para la determinación de densidad aparente. *Ciencia del suelo*, 32(2), 171-176. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672014000200003
- Álvarez, J. y Anzueto, M. (2004). Actividad microbiana del suelo bajo diferentes sistemas de producción de maíz en los altos de Chiapas, México. *Agrociencia*, 38(2), 13-22. <https://www.redalyc.org/pdf/302/30238102.pdf>
- Anderson, T. H. y Domsch, K. H. (1989). Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 21, 471-479. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(89\)90117-X](https://doi.org/10.1016/0038-0717(89)90117-X)
- Andrades, M. y Martínez, M. E. (2014). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen* (3ª Ed.). Universidad de La Rioja.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Aoyama, M. y Nagumo, T. (1997). Comparison of the effects of Cu, Pb, and As on plant residue decomposition, microbial biomass, and soil respiration. *Soil Science and Plant Nutrition*, 43, 613-622. <https://doi.org/10.1080/00380768.1997.10414787>

Autoridad Nacional Del Ambiente. (2009). Atlas De Las Tierras Secas y Degradadas de Panamá. (L. Mendoza, D. Dixon, D. Carrasco, & L. Lozano, Edits.) Proyectos Editoriales. https://edo.jrc.ec.europa.eu/gisdata/scado/land_degradation/pa/ATLAS_DESERTIFICACION.pdf

Báez-Pérez, A., Limón-Ortega, A., González-Molina, L., Ramírez-Barrientos, C. E. y Bautista Cruz, A. (2017). Efecto de las prácticas de agricultura de conservación en algunas propiedades químicas de los Vertisoles. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(4), 759-772. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263152088001.pdf>

Bajo-Traver, M. (2014). Aplicaciones prácticas del Análisis de Componentes Principales en Gestión de Carteras de Renta Fija (I). Determinación de los principales factores de riesgo de la curva de rendimientos. *Análisis Financiero*, 124, 20-36. https://www.researchgate.net/publication/309780325_Practical_applications_of_Principal_Component_Analysis_in_Fixed_Income_Portfolio_Management_I_Determination_of_the_main_risk_factors_of_the_yield_curve

Base Referencia de Suelo. (2015). Base referencial mundial del recurso suelo. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. <https://www.fao.org/3/i3794es/I3794es.pdf>

Bouyoucus G. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agron. J.* 54, 464-465. <https://doi.org/10.2134/agronj1962.00021962005400050028x>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Buckley, D. H. y Schmidt. (2001). The structure of microbial communities in soil and the lasting impact of cultivation. *Microbial Ecology*, 42, 11-21. <https://doi.org/10.1007/s00248000108>
- Cabria, F. N. y Culot, J. P. (2001). Efecto de la agricultura continua bajo labranza convencional sobre características físicas y químicas en udoles del sudeste Bonaerense. *Ciencia del Suelo*, 19(1), 1-10. http://www.suelos.org.ar/publicaciones/vol_19n1/Vol%2019%20N%BA%201%20PDF%20ORIGINAL%20CON%20PROBLEMAS.PDF
- Caravaca, F., Masciandaro, G. y Ceccanti, B. (2002). Land use in relation to soil chemical and biochemical properties in a semiarid Mediterranean environment. *Soil and Tillage Research*, 68(1), 23-30. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(02\)00080-6](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(02)00080-6)
- Celik, I. (2005). Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. *Soil and Tillage Research*, 83, 270-277. <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.08.001>
- Cerón Rincón, L. y Melgarejo Muñoz, L. (2005). Enzimas del suelo: indicadores de salud y calidad. *Acta Biológica Colombiana*, 10(1), 5-18. <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028576001.pdf>
- Ciampitti, I. A. (2009). Dinámica del fósforo del suelo en rotaciones agrícolas en ensayos de nutrición a largo plazo. [tesis de maestría, Universidad de Buenos Aires]. Argentina. [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/\\$FILE/Ciampitti2009-MasterScience.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/7310afb32c62918a032579030053e4a5/$FILE/Ciampitti2009-MasterScience.pdf)
- Contreras, A. (2016). Cambios de uso de suelo y su impacto en las funciones ecosistémicas del suelo en el municipio de Jilotepec Estado de México. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de México]. Repositorio Institucional Autónoma del Estado de México. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/62652>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Chien, S. H., Gearhart, M. y Collamer, D. J. (2008). The effect of different ammoniacal nitrogen sources on soil acidification. *Soil Science*, 173, 544-551. <https://doi.org/10.1097/SS.0b013e31817d9d17>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2012). InfoStat version 2020 [Windows]. Grupo InfoStat, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Estupiñán, L. H., Gómez, J. E., Barrantes, V. J. y Limas, L. F. (2009). Efecto de las actividades agropecuarias en las características del suelo en el Páramo El Granizo (Cundinamarca-Colombia). *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 12(2), 79-89. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v12n2/v12n2a09.pdf>
- Galantini, J. y Rosell, R. (2006). Long-term fertilization effects on soil organic matter quality and dynamics under different production systems in semiarid Pampean soils. *Soil and Tillage Research*, 87(1), 72-79. <https://doi.org/10.1016/j.still.2005.02.032>
- García-Izquierdo, C., Gil, F., Hernández, T. y Trasar, C. (2003). Técnicas de análisis de parámetros bioquímicos en suelos: medida de actividades enzimáticas y biomasa microbiana. Ediciones Mundi-Prensa.
- Gelvez, I. M. (2008). Efecto del uso de suelo sobre la descomposición de hojarasca y grupos funcionales microbianos (cuenca del río la vieja, Quindío) [Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8344>
- Gili, P., Marando, G., Irisarri, J. y Sagardoy, M. (2004). Actividad biológica y enzimática en suelos afectados por sales del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. *Revista Argentina de Microbiología*, 36, 187-192. https://www.researchgate.net/publication/237354915_Actividad_biológica_y_enzimática_en_suelos_afectados_por_sales_del_Alto_Valle_de_Río_Negro_y_Neuquén



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Goykovic-Cortés, V. y Saavedra del Real, G. (2007). Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y practicas agronómicas para su manejo. *IDESIA*, 25(3), 47-58. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292007000300006>
- Guerra, J. A., Villarreal, J., Herrera, J. A., Aguilera, V. y Osorio, O. (2016). *Manejo Integral Del Cultivo de Tomate Industrial* (3ª ed.). Instituto De Investigación Agropecuaria de Panamá. <http://www.idiap.gob.pa/download/manual-tecnico-manejo-integrado-del-cultivo-de-tomate-industrial/?wpdmdl=3309>
- Hernández-Flores, L., Munive-Hernández, J. A., Sandoval-Castro, E., Martínez-Carrera, D. y Villegas-Hernández, M. C. (2013). Efecto de las prácticas agrícolas sobre las poblaciones bacterianas del suelo en sistemas de cultivo en Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(3), 353-365. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000300002
- Hernández, A., Vera, L., Naveda, C., Guzmán, Á., Vivar, M., Zambrano, T., Mesías, F., Ormanza, K., León, R. y López, G. (2017). Variaciones en algunas propiedades del suelo por el cambio de uso de la tierra, en las partes media y baja de la microcuenca Membrillo, Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 50-56. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000100006
- Holdridge, L. R. (1967). *Ecología Basada en Zonas de Vida* (1ª ed.) Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <http://www.cct.or.cr/contenido/wp-content/uploads/2017/11/Ecologia-Basada-en-Zonas-de-Vida-Libro-IV.pdf>
- Jhonson, J. L. y Temple, K. L. (1964). some variable affecting the measurement of "catalase activity" in soil. *Soil Science Society of America Journal*, 28(2), 207-209. <https://doi.org/10.2136/sssaj1964.03615995002800020024x>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Kamprath, E.J. (1970). Exchangeable aluminum as a criterion for liming leached mineral soils. *Soil Science Society of America Proceedings*, 34, 252-254. <https://doi.org/10.2136/sssaj1970.03615995003400020022x>
- Klein, V. A. y Libardi, P. L. (2002). Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um latossolo vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26(4), 857-867. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832002000400003>
- Marcote, I., Hernández, T., García, C. y Polo, A. (2001). Influence of one or two successive annual applications of organic fertilizers on the enzyme activity of a soil under barley cultivation. *Bioresource Technology*, 79(2), 147-154. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00048-7](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00048-7)
- Mehlich, A. (1953). Determination of phosphorus by double acid extraction. In: The council on soil testing and plant analysis. Handbook of reference methods for soil testing, 1974.
- Méndez, S. y Cuevas, A. (2014). Manual introductorio al SPSS Statistics Standard Edition 22. Universidad de Celaya. México https://www.fibao.es/media/uploads/manual_de_spss_universidad_de_celaya.pdf
- Montoya-Suárez, O. (2007). Aplicación del análisis factorial a la investigación de mercados. Caso de estudio. *Scientia et Technica*, 35, 281-286. <https://www.redalyc.org/pdf/849/84903549.pdf>
- Morales-Manzo, I. I. (2017). Estudio de la actividad enzimática del suelo bajo condiciones de cultivo ecológico y convencional en una colección de pimientos y chiles (*Capsicum* spp.) [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio UPV. <https://riunet.upv.es/handle/10251/89430?show=full>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Moreno, C., González, M. I. y Egido, J. A. (2015). Influencia del manejo sobre la calidad del suelo. *Revista científica Ecuatoriana*, 2(1), 33-40. <https://doi.org/10.36331/revista.v2i1.8>
- Núñez-Cano, J., Villarreal-Núñez, J., Gordon-Mendoza, R., Franco-Barrera, J., Jaén-Villarreal, J. y Sáez-Cigarruista, A. (2018). Retención de fósforo en suelos dedicados al cultivo de maíz en la región de Azuero. *Ciencia Agropecuaria*, (29), 66-79. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/153>
- Ozturkmen, A. y Kavdir, Y. (2012). Comparison of some quality properties of soils around land-mined areas and adjacent agricultural fields. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184, 1633-1643. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2066-y>
- Paolini-Gómez, J. E. (2018). Actividad microbiológica y biomasa microbiana en suelos cafetaleros de los Andes venezolanos. *Terra Latinoamericana*, 36(1), 13-22. <https://doi.org/10.28940/terra.v36i1.257>
- Paz-Ferreiro, J., Trasar-Cepeda, C., Leirós, M. C., Seoane, S. y Gil-Sotres, F. (2007). Biochemical properties of acid soils under native grassland in a temperate humid zone. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 50(4), 537-548. <https://doi.org/10.1080/00288230709510321>
- Sadeghian, S., Rivera, J. M. y Gómez, M. E. (1999). Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de los suelos en los Andes de Colombia. En M.D. Sánchez y M. Rosales Méndez (Ed.), *Agroforestería en la producción animal en Latinoamérica* (pp. 123-141). <http://www.fao.org/3/x1213s/x1213s.pdf>
- Salamanca, J. A. y Sadeghian, S. (2005). La densidad aparente y su relación con otras propiedades en suelos de la zona cafetera colombiana. *Cenicafé*, 56(4), 381-397. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc056%2804%29381-397.pdf>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Sánchez-Fernández, C. (2015). Efectos de los distintos manejos agrícolas, fertilización tradicional y agricultura ecológica, en las distintas propiedades del suelo [Tesis de grado, Universidad Miguel Hernández]. Repositorio UMH. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2716/1/S%C3%A1nchez%20Fern%C3%A1ndez%2C%20C%C3%A9sar.pdf>
- Sánchez-Núñez, D. A., Pinilla, G. A. y Mancera Pineda, J. E. (2015). Efecto del uso de suelo en las propiedades edáficas y la escorrentía superficial en una cuenca de la Orinoquia Colombiana. *Colombia Forestal*, 18(2), 255-272. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2015.2.a06>
- Sánchez-Corona, V., Castelán-Vega, R. y Tamaríz-Flores, J. V. (2008). Variación de las propiedades fisicoquímicas como respuesta al establecimiento de distintas actividades agropecuarias en los luvisoles de la sierra norte de Puebla. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 4(2), 259-268. <https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v4-n2-30-variacion-de-las-propiedades-fisicoquimicas-como-respuesta.pdf>
- Servicio de Conservación de Recursos Naturales. (2014). Claves para la Taxonomía de Suelos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Décima edición. https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051546.pdf
- Silva-Arredondo, F. M. (2014). Efecto de la agricultura intensiva en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y sus implicaciones en la conservación de pastizales nativos. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma De Nuevo León]. Repositorio Universitario Digital UANL. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/4065>
- Tan, X., Xie, B., Wang, i., He, W., Wang, X. y Wei, G. (2014). County-Scale Spatial Distribution of Soil Enzyme Activities and Enzyme Activity Indices in Agricultural Land: Implications for Soil Quality Assessment. (A. P. González, Ed.) *The Scientific World Journal*, 1-11. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/535768>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Trevors, J. T. (1984). Dehydrogenase activity in soil: a comparison between the INT and TTC assay. *Soil Biology and Biochemistry*, 16(6), 673-674. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(84\)90090-7](https://doi.org/10.1016/0038-0717(84)90090-7)
- Urricariet, S. y Lavado, R. (1999). Indicadores de deterioro en suelos de la Pampa Ondulada. *Ciencia del Suelo*, 17(1), 37-44. https://www.suelos.org.ar/publicaciones/vol_17n1/ciencia_del_suelo_17_1_37_4_4.pdf
- Villarreal, J.E., Agudo, L. y Villalaz, J. (2016). Clasificación de suelos de Panamá y sus equivalencias. Instituto De Innovación Agropecuaria de Panamá. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1599.7844>
- Villarreal, J. y Name, B. (1996). *Técnicas analíticas del laboratorio de suelos* (1ª ed.). Instituto De Innovación Agropecuaria de Panamá.
- Villarreal, J.E., Ramos, I., Villalaz, J. y Santo, A. (2017). Clasificación taxonómica y caracterización fisicoquímica de los suelos de la región de Azuero-Panamá. https://www.researchgate.net/publication/320911289_CLASIFICACION_TAXONOMICA_Y_CARACTERIZACION_FISICO-QUIMICA_DE_LOS_SUELOS_DE_LA_REGION_DE_AZUERO-PANAMA
- Walkley, A. y I Black. (1934). An examination of the Degtjareff method and a proposed modification of the chromic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 34, 29-38. <http://dx.doi.org/10.1097/00010694-193401000-00003>
- Wolf, B. y Snyder, G. (2003). *Sustainable soils; the place of organic matter in sustainable soils and their productivity*. Food Products Press.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Yañez, M. I., Cantú, I. y González, H. (2018). Efecto del cambio de uso de suelo en las propiedades químicas de un vertisol. *Terra Latinoamericana*, 36(4), 369-379. <https://doi.org/10.28940/terra.v36i4.349>

Zamora, F., Pastor, J. y Rodríguez, N. (2005). Cambios en la Biomasa Microbiana y la Actividad Enzimática Inducidos por la Rotación de Cultivos en un Suelo Bajo Producción de Hortalizas en el estado Falcón, Venezuela. *Multiciencias*, 5(1), 62-70. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90450107.pdf>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE PIFÁ (*Bactris gasipaes*) EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, PANAMÁ¹

Rubén D. Collantes G.²

RESUMEN

El pifá, pixbae, pijuayo o chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth), es un cultivo apreciado por el contenido nutricional de sus frutos, así como para la obtención del palmito. Sin embargo, en años recientes, la producción de dicho frutal ha disminuido en Panamá, dejando insatisfecha la demanda interna. Las tierras bajas chiricanas poseen condiciones agroclimáticas adecuadas para el desarrollo de esta palmera, por lo que, el objetivo del estudio fue diagnosticar la situación del pifá en la provincia de Chiriquí, Panamá. Se recorrió las localidades de Gómez, Portón, Alto Jacú, San Pedro, Bugabita, La Estrella, Sioguí Arriba y El Santo. Se logró entrevistar a un total de 20 propietarios de fincas, sobre aspectos sociales, económicos y técnico-ambientales relacionados con el cultivo. El 55% de los entrevistados fueron varones, con un rango de edad predominante entre 61 – 75 años y los servicios básicos estuvieron completos en el 30% de los casos. El 50% de los productores poseen título de propiedad, teniéndose fincas con una extensión menor a una hectárea en un 50%; la edad promedio de las plantas supera los 25 años y están situadas en huertos de traspatio sin manejo agronómico en el 50% de los casos. El 40% de los propietarios manifestó no haber obtenido cosecha alguna en la campaña 2019-2020 y en los casos que hubo alguna producción, la misma no superó los cinco racimos por palmera. El 65% de los encuestados atribuyeron el daño de frutos a insectos, 35% a casangas - *Pionus menstruus* (L.) y ardillas; mientras que 25% mencionaron la muerte de palmeras por hongos. Respecto a la capacitación, el 10% mencionó haber sido capacitado en otros rubros. En conclusión, el cultivo de pifá en Chiriquí requiere de un reforzamiento agrotecnológico, orientado a la recuperación de las áreas con vocación para este frutal, el aprovechamiento diversificado y sostenible del agroecosistema.

Palabras clave: Alimento funcional, Arecaceae, cultivos tropicales, palmeras.

¹Recepción: 6 de julio de 2021. Aceptación: 7 de abril de 2022.

²Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Centro de Innovación Agropecuaria de Chiriquí (CIA Chiriquí). Ph.D. en Agricultura Sustentable. e-mail: rdcg31@hotmail.com



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

CURRENT STATUS OF PEACH PALM CROP (*Bactris gasipaes*) IN THE PROVINCE OF CHIRIQUI, PANAMA

ABSTRACT

Peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth), is a crop appreciated for the nutritional content of its fruits, as well as for obtaining palm hearts. However, in recent years, the production of this fruits have decreased in Panama, leaving domestic demand unsatisfied. The lowlands of Chiriqui have suitable agroclimatic conditions for the development of this palm tree, therefore, the objective of this study was to know the current status of the peach palm in the Province of Chiriqui, Panama. For this, the locations of Gomez, Porton, Alto Jacu, San Pedro, Bugabita, La Estrella, Siogui Arriba and El Santo were visited. A total of 20 farm owners were interviewed about social, economic and technical-environmental aspects related to the crop. According to the results, 55% of the interviewees were male, with a predominant age range between 61 - 75 years and basic services were complete in 30% of the cases. About 50% of the producers have property title, with farmlands of less than one hectare in 50% of the cases; the average age of the peach palm plants exceeds 25 years and they are located in backyard orchards without agronomic management in 50% of the cases. During the 2019-2020 harvest, 40% of the owners stated that they had not obtained any yield and in the cases that there was some production, it did not exceed five bunches per palm tree. About 65% of those surveyed attributed the fruit damage to insects, 35% to blue-headed parrot *Pionus menstruus* (L.) and squirrels; while 25% mentioned the death of palm trees by fungi. Only 10% mentioned having been trained in other topics. In conclusion, peach palm crop in Chiriqui requires an agrotechnological reinforcement to recover areas with this fruit tree, aimed to the diversification and sustainable use of the agroecosystem.

Key words: Arecaceae, functional foods, palms, tropical crops.

INTRODUCCIÓN

El pifá (*Bactris gasipaes* Kunth), es un fruto obtenido de palmeras que alcanzan hasta 20 m de altura, cubiertas de espinas e inician su ciclo productivo a los cuatro o cinco años de edad, pudiendo estar en producción hasta por 25 años. Son plantas perennes, encontradas frecuentemente en traspatios, de las cuales se comercializan sus frutos tanto en fresco como cocidos; además de que se cultiva a mayor densidad para la obtención del palmito. También se puede consumir la flor y la semilla, pudiendo esta última ser procesada para alimentación animal. La madera y follaje son empleados para confeccionar artesanías y construcciones rurales; y las espinas sirven para fabricar arpones de pesca (Escobar et al., 1998; Cordero y Boshier, 2003; Batista, 2015).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Los frutos de pifá son ricos en beta-caroteno, además de tener proteínas, aceites, carbohidratos y minerales como el potasio, selenio y cromo. Por tal motivo, se le considera un alimento funcional (Cymerys y Clement, 2012). Por su parte, (Batista, 2015), analizó el contenido nutricional del fruto de pifá, encontrando: Proteína 11,8%, Nitrógeno 1,88%, Agua 52,2%, Grasa 4,6%, Carbohidratos 37,6 g, Vitamina A 73 000 mg, Cenizas 2,29%, Tiamina 0,04 mg, Calcio 0,38%, Fósforo 0,33%, Magnesio 0,20%, Zinc 5,56 ppm, Hierro 14,42 ppm y Manganeso 2,44 ppm.

El pifá posee una amplia distribución en el neotrópico, desde el noroccidente de Honduras hasta el centro de Bolivia y desde el estuario amazónico hasta la costa de Ecuador y Colombia en el Océano Pacífico; de 0 – 1 300 msnm, siendo su rango óptimo por debajo de los 800 msnm; con precipitaciones entre 2000 – 5000 mm/año y temperatura promedio superior a 24 °C (Montúfar y Rosas, 2013). Dichas condiciones también se encuentran en localidades como Bugaba y Gómez, provincia de Chiriquí, con precipitación promedio anual de 3748 mm y 4207 mm, respectivamente y temperatura promedio cercanas a los 27 °C (Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. [ETESA], 2021).

En años recientes, se realizó una investigación en la provincia de Bocas del Toro, una de las principales zonas productoras de pifá en Panamá, logrando evaluar alternativas de sustrato para germinación de semillas (Córdoba, 2015); caracterizar los ecotipos predominantes; probar alternativas de fertilización orgánica e identificar las plagas de los frutos, *Parisoschoenus expositus* (Champion, 1908) y *Palmelampus heinrichi* O'Brien, 2000 (Coleoptera: Curculionidae) (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá [IDIAP], 2017; 2018; 2019).

En el caso de Chiriquí, se realizaron investigaciones en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq., 1897); en las cuales se encontró que, el 63% de los productores dependen de dicha actividad y ven en la misma una oportunidad de mejorar su calidad de vida, pese a las dificultades confrontadas en materia de plagas y exceso de humedad en el suelo (Jiménez et al., 2015; Marquínez et al., 2015; Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá [IDIAP], 2019).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Considerando el potencial que representaría para el país ampliar las zonas de cultivo de pifá, sumado a los antecedentes previamente citados, el objetivo fue conocer la situación actual del rubro en la provincia de Chiriquí, Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en tierras bajas de la provincia de Chiriquí, Panamá. Se recorrieron las localidades de Gómez, Portón, Alto Jacú, San Pedro, Bugabita, La Estrella, Sioguí Arriba y El Santo (Figura 1). Se visitaron 20 fincas en áreas con palmeras de pifá. En las mismas, se tuvo oportunidad de entrevistar a los propietarios (Figura 2a), tomando como referencia el trabajo de Collantes et al. (2020). Los aspectos sobre los cuales versó la entrevista se detallan a continuación:

Dimensión Social: género, edad, número de personas en el hogar y servicios básicos.

Dimensión Económica: título de propiedad, área de la finca, otros rubros cultivados, número de palmas de pifá, racimos obtenidos por palma y precio de venta por racimo.

Dimensión Técnico-ambiental: edad de las plantas, manejo agronómico, plagas principales (Figura 2b), capacitaciones recibidas y temas de interés.

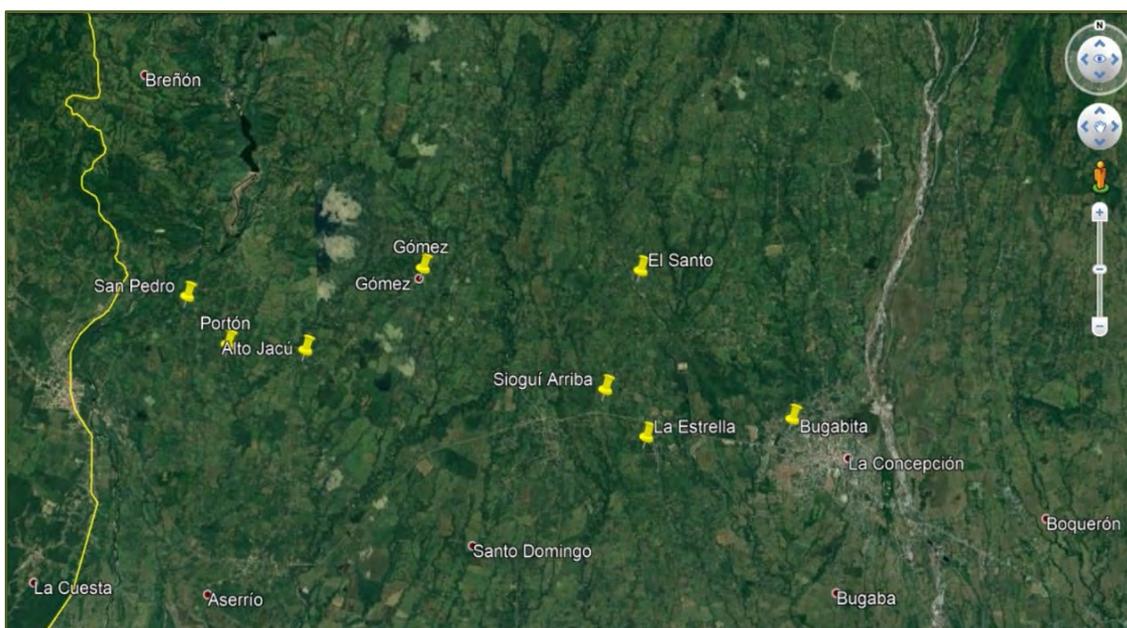


Figura 1. Área de estudio y localidades visitadas. Fuente: Google Earth Pro. (2022).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

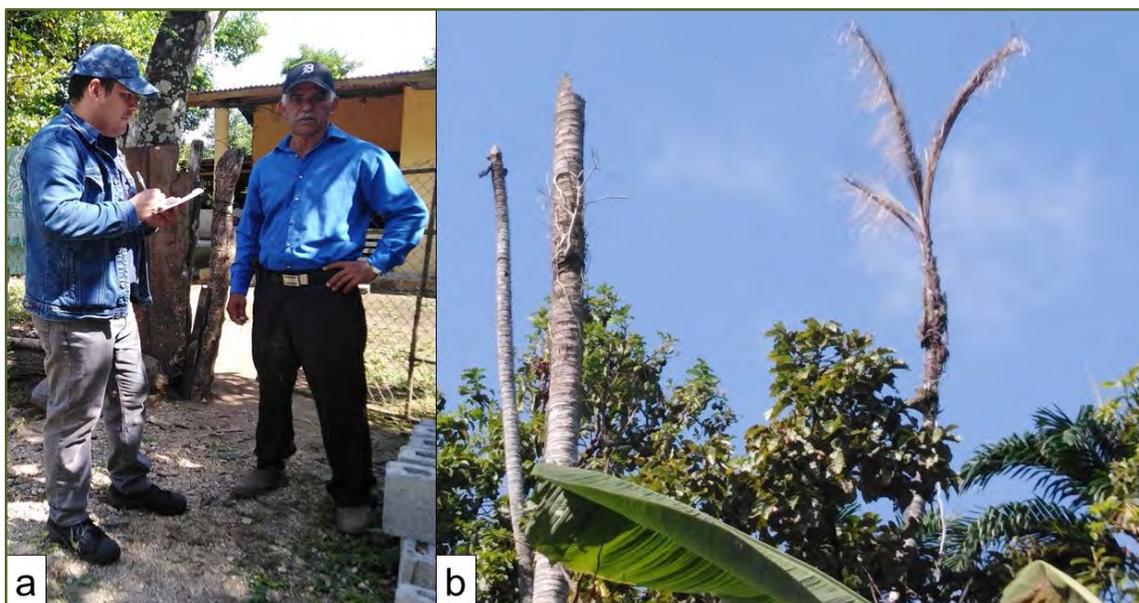


Figura 2. Fase de campo: a) Entrevista con productores del área (Foto: R. Jiménez); b) Palmeras de pifá afectadas por plagas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dimensión Social

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 55% de los propietarios de las fincas fueron varones, predominando el rango de edad entre 61 – 75 años; mientras que en las mujeres predominó el rango entre 31 – 45 años (Figura 3). El número de personas promedio en el hogar fue cuatro y la satisfacción de servicios fue completa sólo en el 30% de los casos. Estos resultados son similares a lo observado por Collantes et al. (2020), en fincas productoras de café robusta en la provincia de Colón; dado que la satisfacción de servicios básicos también resultó incompleta y el rango de edades de los propietarios de fincas es predominantemente avanzado.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

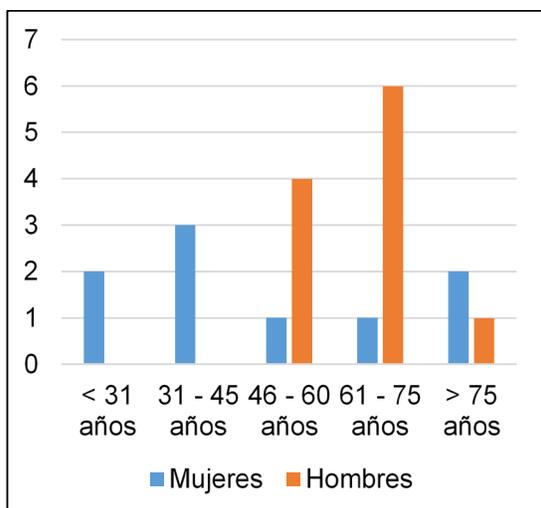


Figura 3. Rangos de edad por género.

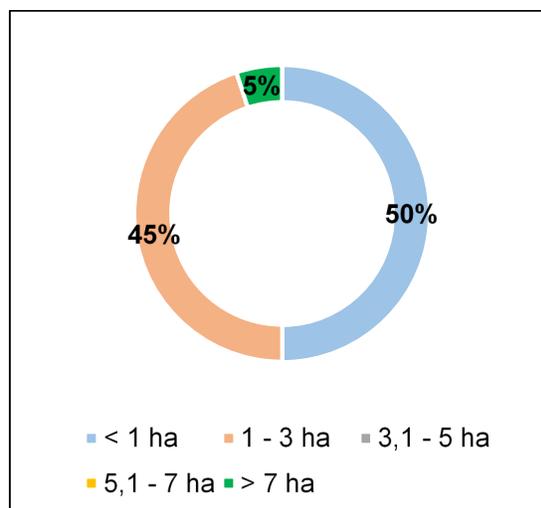


Figura 4. Área de las fincas visitadas.

Dimensión Económica

El 50% de los entrevistados posee título de propiedad, 30% cuenta con derecho posesorio y 15% está en trámite de obtener el título. Respecto al área de las fincas, en el 50% de los casos era menor que una hectárea, 45% cuentan con una extensión de 1 a 3 ha y sólo un productor posee más de 7 ha (Figura 4); sumando un total de 26,35 ha con pifá. Sin embargo, uno de los encuestados que poseía menos de 0,25 ha, afirmó que alquiló 15 ha en Santa Marta para cultivar yuca. En cuanto a los rubros adicionales, destacaron las musáceas, seguidas por cítricos, yuca, aguacate y rambután; mientras que sólo 10% de los encuestados cría aves de corral (Figura 5). A diferencia de lo reportado por Marquínez et al. (2015), respecto a los productores de palma aceitera en Barú; se observó que, los productores de pifá cultivan rubros como plátano y yuca, que son fuentes importantes de carbohidratos; a fin de obtener una mayor rentabilidad de la finca, de acuerdo con lo expresado por los propios entrevistados.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

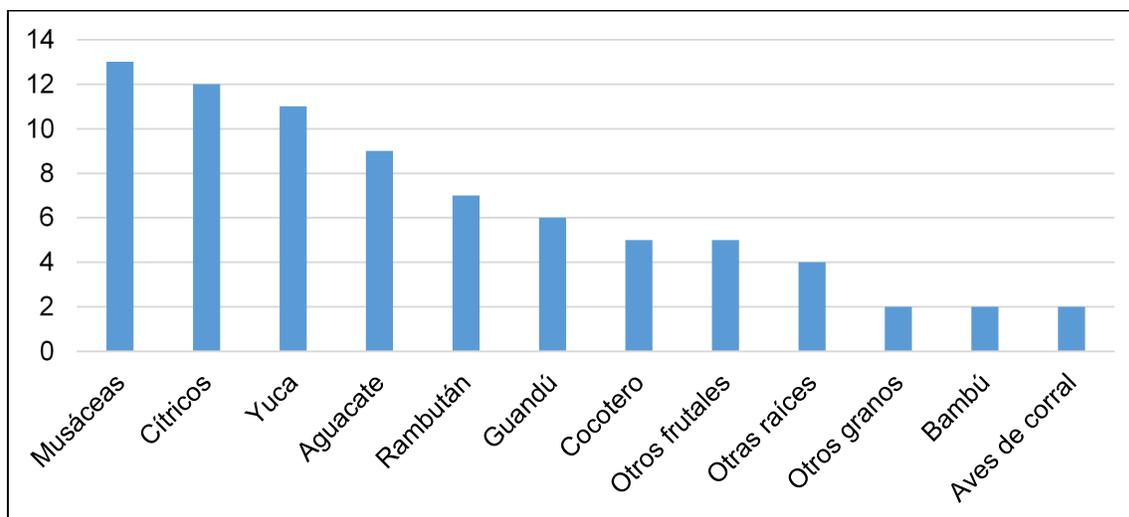


Figura 5. Otros rubros desarrollados por los productores de pifá en Chiriquí.

El número de palmeras fue variable, desde 1 hasta 800 por finca; pero el promedio de racimos cosechados por palmera durante la campaña 2019 – 2020 no superó los cinco, teniendo que el 40% de los productores no obtuvo producto en dicho periodo. Respecto al precio, los productores indicaron que, en finca logran vender a USD 5.00 el racimo; mientras que, en David, cuando la demanda es mayor, se logra obtener USD 15,00 por racimo y en la ciudad de Panamá han obtenido información de que un racimo de pifá puede llegar a valer hasta USD 35,00. Este escenario es compartido por otros rubros como el café robusta de lo cual Collantes et al. (2020), señalaron que el precio promedio que obtienen los productores por el café cereza es de USD 0.96 por kg; siendo los intermediarios los que logran el mayor beneficio.

Dimensión Técnico-ambiental

La edad promedio de las plantas supera los 25 años, además de estar situadas en huertos de traspatio, con manejo convencional en el 50% de los casos y en el resto, no reciben ningún manejo agronómico. Según David Ramos y Eberhard Jeff, (2018 en una comunicación personal), comentaron que, en Bocas del Toro, si bien algunas fincas cuentan con cultivos asociados al pifá como cacao, musáceas y bambú (Figura 6), también confrontan limitantes similares en cuanto al manejo agronómico.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

El 65% de los encuestados atribuyeron el daño de frutos a insectos, 35% a casangas - *Pionus menstruus* (L.) (Figura 7) y ardillas y 25% mencionaron la muerte de palmeras por consecuencia de hongos (Figura 2b). Si bien los Psittacidae son plagas de varios rubros (Monge, 2012); también son aves apreciadas como mascotas exóticas.



Figura 6. Agroecosistema de pifá, Bocas del Toro.



Figura 7. Casanga.

Respecto a capacitaciones recibidas, sólo el 10% mencionó haber sido capacitado en otros rubros, por parte del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA); siendo los temas de mayor interés el manejo integrado de plagas en un 30% y el manejo de los cultivos en un 25%; pero 15% indicó no estar interesado en capacitarse. En particular, uno de los participantes que desestimó recibir capacitaciones, fue debido a que confronta situaciones familiares delicadas, relacionadas con la salud; situación que se agrava en el escenario actual de pandemia por COVID-19.

La digitalización es un motor fundamental para la transformación rural, al crear nuevas oportunidades para los productores; siendo crucial la adaptación a estos cambios para mejorar la inclusión social, la eficiencia productiva y los impactos positivos en el ambiente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] y Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020). Sin embargo, el área de estudio confronta actualmente limitantes, como la señal telefónica e internet; situación compartida con otras zonas productoras del país y que requiere ser mejorada.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

CONCLUSIÓN

El cultivo de pifá en Chiriquí está confrontando varias dificultades, como la falta de relevo generacional por parte de los productores y la insatisfacción de servicios básicos; la incidencia de plagas y limitantes en la comercialización; la falta de manejo agronómico, de capacitación y de tecnologías. Todo ello, se traduce en un rendimiento muy bajo, que no satisfacen la demanda nacional; situación similar a la de otros rubros y otras áreas productivas en Panamá.

RECOMENDACIONES

A mediano plazo, se recomienda establecer políticas de Estado, a través de un programa de fomento para la recuperación del cultivo de pifá en áreas con vocación para dicho frutal; acompañado de inversión en investigación, innovación e infraestructuras, que contribuyan con la competitividad y el desarrollo de oportunidades de empleo a nivel local, provincial y nacional. Todo ello, debe orientarse hacia una mejora integral de la calidad de vida de las comunidades, contribuyendo además con la diversificación productiva sostenible e incluyente de estos medios de vida. Además del reforzamiento agrotecnológico, se debe fomentar el empoderamiento de dichas innovaciones por parte de los usuarios y contar con una logística adecuada.

REFERENCIAS

- Batista, E. (2015). El pifá en Bocas del Toro, investigación y seguimiento. Nota de prensa, IDIAP, PA. <http://www.idiap.gob.pa/2015/12/30/el-pifa-en-bocas-del-toro-investigacion-y-seguimiento/>
- Collantes, R., Lezcano, J., Marquínez, L. y Ibarra, A. (2020). Caracterización de fincas productoras de café robusta en la provincia de Colón, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (31): 156-168. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/307>
- Cordero, J. y Boshier, D. (eds.). (2003). *Árboles de Centroamérica: Un manual para extensionistas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1079 pp. <http://hdl.handle.net/11554/9730>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Córdoba, C. (2015). Influencia de sustratos sobre la germinación y longitud de la plúmula de la semilla de pifá (*Bactris gasipaes*). *Ciencia Agropecuaria*, (23): 134-141. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/140/102>
- Cymerys, M. y Clement, C. (2012). Pupunha, palmera de Melocotón: *Bactris gasipaes* Kunth. En P. Shanley, M. Cymerys, M. Serra & G. Medina (eds.). *Frutales y plantas útiles en la vida amazónica*. Edición en español. FAO, Roma – IT. 197-204. https://nanopdf.com/download/frutales-y-plantas-utiles-en-la-vida-amazonica_pdf
- Escobar, C., Zuluaga, J., Rojas, J., Yasno, C. y Cárdenas, C. (1998). *El cultivo de chontaduro (Bactris gasipaes H. B. K.) para fruto y palmito*. CORPOICA. DOI: <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.4731.0967>
- Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (2021). Hidrometeorología: Datos climáticos históricos. <https://www.hidromet.com.pa/es/clima-historicos>
- Google Earth Pro. (2022). Versión [7.3.4.8573 \(64-bit\)](https://www.google.com/earth/pro/). [kh.google.com](https://www.google.com/earth/pro/)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe: La oportunidad de la transformación digital. *Boletín N.º8*. Santiago, FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9508es>
- Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (2017). *Memoria anual 2016*. IDIAP, Clayton, PA. 98 p. <http://www.idiap.gob.pa/download/memoria-anual-2016/?wpdmdl=3282>
- Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (2018). *Memoria Anual 2017*. IDIAP, Clayton, PA. 76 p. <http://www.idiap.gob.pa/download/memoria-anual-2017/?wpdmdl=3289>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (2019). *Memoria Anual 2018*. IDIAP, Clayton, PA. 76 p. <http://www.idiap.gob.pa/download/memoria-anual-2018/?wpdmdl=3533>

Jiménez, R., Zachrisson, B., González, G., Arosemena, J., Marquínez, L., Castillo, M., Guerra, P., Jiménez, V. y Contreras, G. (2015). Logros del Proyecto de Investigación Manejo Integral del cultivo de palma aceitera en Barú, 2009-2014. Póster presentado en el Congreso Científico Internacional *IDIAP: 40 años de tecnología e innovación sirviendo al productor*, del 26 al 28 de agosto de 2015, Hotel El Panamá, PA. <http://www.idiap.gob.pa/download/logros-del-proyecto-de-investigacion-manejo-integral-del-cultivo-de-palma-aceitera-en-baru-2009-2014/?wpdmdl=2044>

Marquínez, L., Jiménez, R., Jiménez, V. y Rivera, R. (2015). Caracterización socioeconómica de los productores de palma aceitera en Barú, Chiriquí. Póster presentado en el Congreso Científico Internacional *IDIAP: 40 años de tecnología e innovación sirviendo al productor*, del 26 al 28 de agosto de 2015, Hotel El Panamá, PA. <http://www.idiap.gob.pa/download/caracterizacion-socioeconomica-de-los-productores-de-palma-aceitera-en-baru-chiriqui/?wpdmdl=1984>

Monge, J. (2012). Lista actualizada de aves dañinas en Costa Rica (2012). *Cuadernos de investigación UNED*, 5(1): 111-120. https://www.researchgate.net/publication/314195312_Lista_actualizada_de_aves_daninas_en_Costa_Rica_2012

Montúfar, R. y Rosas, J. (2013). Chontaduro/Chontilla *Bactris gasipaes*. En R. Valencia, R. Montúfar, H. Navarrete & H. Balslev (eds.). *Palmas ecuatorianas: biología y uso sostenible: Capítulo 3*. Primera Edición, Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito – EC. 77-89. https://www.researchgate.net/publication/260870499_Capitulo_3_ChontaduroChontilla_a_Bactris_gasipaes



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Arnulfo Gutiérrez, Director General del IDIAP, por el apoyo y confianza brindados para desarrollar esta iniciativa. Al Ingeniero Ricardo Jiménez, M.Sc. y al Técnico Romel Sánchez, por el acompañamiento y apoyo logístico brindado durante la fase de campo. Al Dr. David Ramos y al Técnico Eberhard Jeff, por la información facilitada sobre el cultivo de pifá en Bocas del Toro. A los productores entrevistados, por compartir su tiempo y experiencias durante el desarrollo del estudio.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE ENVÍOS

Como parte del proceso de envío, los autores/as están obligados a comprobar que su envío cumpla todos los elementos que se muestran a continuación. Se devolverán a los autores/as aquellos envíos que no cumplan estas directrices.

- El envío no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista (o se ha proporcionado una explicación al respecto en los Comentarios al editor/a).
- El archivo de envío está en formato OpenOffice y Microsoft Word.
- Siempre que sea posible, se proporcionan direcciones DOI o URL para las referencias.
- El texto tiene interlineado a espacio y medio; 11 puntos de tamaño de fuente arial; se utiliza cursiva en lugar de subrayado (excepto en las direcciones URL); y todas las ilustraciones, figuras y tablas se encuentran colocadas en los lugares del texto apropiados, en vez de al final.
- El texto se adhiere a los requisitos estilísticos y bibliográficos resumidos en las [Directrices del autor/a](#), que aparecen en Acerca de la revista.

A. NORMAS GENERALES

La revista Ciencia Agropecuaria publica artículos científicos originales realizados en cualquier área de las ciencias agropecuarias.

Los escritos deben ser redactados en español y enviados vía correo electrónico a cienciaagropecuaria@idiap.gob.pa (solicitar confirmación de lectura). La presentación en otro idioma deberá ser consultada previamente con el editor principal de la revista. Deben ser de interés para un público especializado, redactados en prosa científica y comprensible al lector.

Los trabajos que ingresan a la revista son revisados, evaluados, que cumplan con el formato establecido (formato de revisión). Una vez ajustados al formato de la revista, son enviados a especialistas (revisión de pared) y con dos dictámenes positivos se acepta la incorporación del trabajo al índice en curso.

Aquellos trabajos que no se ajusten a las normas para autores y formato de revisión (disponibles en: <http://www.idiap.gob.pa/download/formato-de-revision/?wpdmdl=916>) serán devueltos a los autores para los respectivos ajustes, antes de ser considerados para evaluación y los aceptados serán publicados bajo el entendimiento de que el material presentado es original e inédito, siendo los autores los únicos responsables por la veracidad y exactitud de las afirmaciones y datos

presentados. Además, la revista provee acceso libre inmediato a su contenido en el principio de que hacer disponibles gratuitamente investigaciones al público apoya a un mayor intercambio de conocimiento global.

Los trabajos deben enviarse vía correo electrónico a cienciaagropecuaria@idiap.gob.pa y su envío debe incluir carta de presentación del artículo, el documento, formato de revisión, declaración de inédito, aprobación de los autores y de las instituciones participantes mencionadas en el documento.

Todos los trabajos deben incluir título, autores, resumen y palabras claves, tal como se describen en el artículo.

Los trabajos deben ser preparados en el procesador de texto Microsoft Word, en letra arial, tamaño 11, a espacio y medio. Márgenes superior e inferior de 2,5 cm (1 pulgada) e izquierdo y derecho de 3,05 cm (1,2 pulgadas) y un máximo de 25 páginas.

Los nombres científicos deben ser escritos en cursiva, mayúscula inicial para el género y la especie en minúscula; para la familia se debe escribir en regular o normal (en Word) con mayúscula inicial. Las abreviaturas y signos redactados con base en el Sistema Internacional de Unidades (SI), también llamado Sistema Internacional de Medidas, usado internacionalmente y basado en el sistema métrico decimal.

Los cuadros y figuras (gráficos, dibujos, esquemas, diagramas) se presentan en secuencia lógica de acuerdo al texto. Adicional, deben aparecer en archivos aparte en original y las fotos en formato JPG o TIF. El tamaño de la fuente igual que el texto en negrita. Los cuadros y leyendas de las figuras deben ser enumerados en arábigo por orden de referencia en el texto.

Citación

La literatura citada se basa en la norma implementada por la Normas APA (7^a ed.) para la estructuración de la lista de referencias bibliográficas.

Sánchez, C. (11 de diciembre de 2019). Actualizaciones en la 7ma (séptima) edición de las Normas APA. *Normas APA (7ma edición)*. <https://normas-apa.org/introduccion/actualizaciones-en-la-7ma-septima-edicion-de-las-normas-apa/>

Generalidades

- Evitar el uso de referencias de datos no publicados, ya que no se encuentran con la disponibilidad para los lectores que deseen acceder a esas fuentes.
- Las referencias bibliográficas en el texto deben aparecer citadas en idioma español independiente del idioma de origen de la fuente.
- En la literatura cita las referencias deben redactarse de acuerdo con el idioma de origen de la misma.

- No se aceptan referencias bibliográficas que tengan más de diez años de antigüedad, a menos que sea indispensable o sea trabajos clásicos que mantienen su vigencia en el tiempo.
- Evitar más de tres citas para apoyar una idea o información.
- Las citas en el texto según APA la cita parentética menciona separando con una coma el apellido del primer autor del año; si son dos autores el apellido de cada autor va separado por “y”, finalmente cuando se trata de referencias con más de dos autores, se menciona el apellido del primer autor seguido de “et al.”.

Ejemplos:

Tipo de autor	Cita parentética	Cita narrativa
Un autor	(Fernández González, 2010)	Fernández González (2010)
Dos autores	(Echeita y Serrano, 2019)	Echeita y Serrano (2019)
Tres o más autores	(Blanco et al., 2019)	Blanco et al. (2019)
Autor corporativo o institucional con siglas <ul style="list-style-type: none"> • Primera cita • Citas sucesivas 	(Organización Mundial de la Salud [OMS], 2016) (OMS, 2016)	Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) OMS (2016)
Autor corporativo o institucional sin siglas	(Colegio Oficial de la Psicología de Madrid, 2020)	Colegio Oficial de la Psicología de Madrid (2020)

Casos especiales:

- Citas múltiples de un mismo autor y fecha: (Rodríguez, 2007a) o Rodríguez (2007b)
- Autores con apellidos iguales (se incluye la inicial del nombre): (J.M. Taylor, 2015; T. Taylor, 2014)
- Traducciones: (Piaget, 1966/2000) o Piaget (1966/2000)

Citas textuales:

En este tipo de citas debemos incluir autor, año y número de página/s. Si el trabajo no está paginado indicar sección o párrafo en el que se encuentra la información.

- Menos de 40 palabras: introducir en el texto la información entrecomillada.
- Más de 40 palabras: introducir la información en párrafo aparte con margen de 5 espacios y sin utilizar comillas.
- Cita textual extraída de una página: (Blanco et al., 2019, p. 252)
- Cita textual extraída de más de una página: (Blanco et al., 2019, p. 252-253)
- Cita textual sin numeración de página: (Blanco et al., 2019, párr. 3)

Redactar referencias en APA

Libro en papel

Echeita, G., y Serrano, G. (2019). Educación inclusiva: el sueño de una noche de verano. Octaedro.

Libro electrónico

Pichardo Galán, J., y St. fano Barbero, M. (Eds.). (2015). *Diversidad sexual y convivencia: una oportunidad educativa*. Universidad Complutense de Madrid. http://eprints.ucm.es/34926/1/Diversidad_y_convivencia_2015_FINAL.pdf

Capítulo de libro

Gilmartín, M. A. (2008). Ambientes escolares. En J. A. Aragonés y M. Amérigo (Eds.), *Psicología ambiental* (pp. 221-237). Pirámide.

Entrada en diccionario o enciclopedia

American Psychological Association. (n.d.). Educational Psychology. En *APA dictionary of psychology*. Recuperado 26 Junio, 2020, de <https://dictionary.apa.org/educational-psychology>

Artículo de revista en papel

Rodríguez, C. (2007). God's eye does not look at signs. Early development and semiotics. *Infancia y Aprendizaje*, 30(3), 343-374.

Artículo de revista electrónica

- Artículo de revista con paginación y doi

Blanco, M., Veiga, O. L., Sepúlveda, A. R., Izquierdo-Gomez, R., Román, F. J., López, S., y Rojo, M. (2019). Ambiente familiar, actividad física y sedentarismo en preadolescentes con obesidad infantil: estudio ANOBAS de casos-controles. *Atención Primaria*, 52(4), 250-257. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.05.013>

- Artículo de revista con identificador electrónico (eLocator)

Buring, D., Kilteni, K., Rabuffetti, M., Slater, M., y Pia, L. (2019). Body ownership increases the interference between observed and executed movements. *PLOS ONE*, 14(1), Article e0209899. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209899>

Comunicación en Congreso

Alonso-Vega, J., Álvarez-Iglesias, A., Ávila-Herrero, I., y Froxán-Parga, M. X. (2019, junio 18). *Verbal interaction analysis of the intervention to an adult with severe behavioral problems* [Presentación de póster]. XVI European Congress of Psychology, Moscú, Rusia. <https://doi.org/10.26226/morressier.5cf632bbaf72dec2b055469e>

Legislación

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858-97921. <http://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>

Test

Wechsler, D. (2005). *Escala de inteligencia de Wechsler para niños-IV (WISC-IV): Manual técnico y de interpretación*. TEA

Página web

Organización Mundial de la Salud. (2016, Abril). *Preguntas y respuestas sobre los trastornos del espectro autista (TEA)*. <https://www.who.int/features/qa/85/es/>

Tesis doctoral o trabajo académico

Fernández González, A. (2010). La inteligencia emocional como variable predictora de adaptación psicosocial en estudiantes de la Comunidad de Madrid [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid]. Biblos-e Archivo. <http://hdl.handle.net/10486/4872>

Audiovisuales

TED. (2018, Septiembre 24). *Paolo Bortolameolli: ¿Por qué nos emociona la música?* [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/ulDYtj8kQUs>

Redes Sociales

- Perfil de Twitter

APA Style [@APA_Style]. (n.d.). *Tweets* [Perfil de Twitter]. Twitter. Recuperado Junio 19, 2020, de https://twitter.com/APA_Style

- Tweet

APA Education [@APAEducation]. (2018, Junio 29). *College students are forming mental-health clubs-and they're making a difference @washingtonpost* [Imagen con enlace adjunto] [Tweet]. Twitter. <https://twitter.com/apaeducation/status/1012810490530140161>

- Página de Facebook

Colegio Oficial de la Psicología de Madrid. (n.d.). *Home* [Página de Facebook]. Facebook. Recuperado Junio 19, 2020, de <https://es-es.facebook.com/Colegio-Of-de-la-Psicolog%C3%ADa-de-Madrid-155367554511985/>

No debe incluir lo siguiente:

Hay algunos tipos de trabajos que no deben ser incluidos en la lista de referencias. Por lo general, la razón por la cual no se incluye un trabajo es porque los lectores no podrán recuperarlo o porque la mención es tan amplia que los lectores no necesitan una entrada en la lista de referencias para comprender el uso.

Menciones generales de páginas web completas, publicaciones periódicas completas no requieren citas en el texto o entradas en la lista de referencias porque el uso es amplio y la fuente es familiar.

Las comunicaciones personales como correos electrónicos, llamadas telefónicas o mensajes de texto se citan solo en el texto, no en la lista de referencias, porque los lectores no pueden recuperar las comunicaciones personales.

Las frases o mensajes de eventuales entrevistados en la investigación pueden ser presentadas y discutidas en el texto, pero no necesitan citas ni entradas en la lista de referencias. En este caso, no es necesario una cita y su respectiva referencia porque las frases son parte de su investigación original. Además, también podrían comprometer la confidencialidad de los participantes, lo cual es una violación ética.

La fuente de una dedicatoria generalmente no aparece en la lista de referencias a menos que el trabajo sea un libro o revista académica. Por ejemplo, si agregas al comienzo de tu documento una cita inspiradora de un famoso, la fuente de la cita no aparece en la lista de referencia porque la cita está destinada a establecer el escenario para el trabajo, y no para justificar un punto clave.

Formato

La lista de referencias debe iniciar en una nueva página separada del texto. El título de esta página debe ser "Referencias" y debe estar centrado en la parte superior de la página. La palabra Referencias debe ir en negrita.

Las referencias deben estar organizada en orden alfabético de acuerdo con el apellido y las iniciales del nombre del primer autor.

Recordar: Debe redactar lo que desea resaltar de la información y luego presentar la cita, igual para los cuadros, figuras e imágenes. Los artículos que mencionen productos químicos, deberán hacerlo por el nombre genérico o ingrediente activo.

B. NORMAS ESPECÍFICAS

1. ARTÍCULOS

Se estructurará de la siguiente forma: Título (español e inglés), autores (afiliación, dirección, correo electrónico en pie de página), resumen y palabras claves en español e inglés, introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones, bibliografía, cuadros y figuras. Extensión máxima de 25 páginas, incluyendo cuadros, figuras, fotos y referencias.

1. **Título:** En mayúscula cerrada y centrado, debe expresar en 15 palabras el contenido, las materias y conceptos clave. Se proporcionará en español e inglés. Indicar en pie de página si fue tesis, proyecto, entre otros.
2. **Autores:** Debe indicar el nombre completo y sus dos apellidos sin abreviar y separados por un guion, centrado, después del título, se indicarán en orden, primer autor e indicar en el pie de página la afiliación de cada autor, Institución o Compañía en la que labora (nombre completo y siglas entre paréntesis), dirección o correo electrónico y en caso de contar con el apartado postal incluirlo.
3. **Resumen:** En español e inglés. Debe ser breve y evitar exceder de 5% (aproximadamente 250 palabras) del texto principal Incluye el objetivo de la investigación, método experimental, los resultados más importantes y las conclusiones. El resumen debe ser lo suficientemente explícito para que el lector obtenga un conocimiento exacto del contenido. Esto es esencial para el resumen en inglés.

4. **Palabras claves:** Un máximo de cinco palabras, pueden ser compuestas, y las mismas, deben permitir identificar la temática y evitar repetir las palabras del título.
5. **Introducción:** Debe ser breve y contendrá los antecedentes más importantes o relevantes de la investigación, el estado actual del tema objeto de la investigación, la problemática (alcances y limitaciones) y las razones por las cuales se hizo el planteamiento. Debe redactar lo que desea resaltar de la información y luego presentar la cita, igual para los cuadros y figuras.
6. **Materiales y métodos:** Se expondrá de forma concisa, los materiales utilizados y la metodología. Se deberá presentar los detalles necesarios para que el lector interesado pueda repetir la parte experimental, con indicación de sobre los datos agro meteorológicos, diseño y métodos de análisis estadísticos empleados. Para los procedimientos ya descritos en la literatura, deben ser citados y sólo se aceptará la mención de modificaciones sustanciales.
7. **Resultados y discusión:** Se dan a conocer los datos obtenidos más importantes. Estos deben presentarse en la forma más concisa posible, (si es necesario se utilizarán subtítulos, si son varios los factores que intervinieron en el estudio). Las figuras y cuadros deben ser elementos de apoyo a los resultados y no deben repetir la información que aparece en el texto. Los promedios y señalamientos de diferencias significativas deben acompañarse de las indicaciones de la variación relativa y probabilidad alcanzada. En la discusión de resultados se señalan las relaciones entre los hechos observados. Debe indicarse el significado de los hechos, las causas, los efectos e implicaciones.
8. **Conclusiones:** En esta sección se presentan los hechos significativos en forma clara y lógicamente. Las conclusiones deben dar respuesta a los objetivos descritos en la introducción.
9. **Referencias:** Se incluirá sólo la literatura citada tomando en cuenta la Norma APA (7^a) para la estructuración de la lista de referencias bibliográficas y se acepta con un mínimo de 10 citas.
10. **Agradecimiento:** (Opcional) Para efecto de reconocimiento del autor a personas e instituciones que hayan colaborado en la información del manuscrito, sus nombres deberán presentarse en esta sección.

2. NOTAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

1. **Notas científicas:** Serán considerados aquellos escritos basados en aspectos experimentales, investigaciones terminadas o en curso, de cualquier tipo, que presenten un aspecto metodológico novedoso, con resultados que el autor decida comunicar, en este estilo, por considerarlo importante.
2. **Notas técnicas:** Serán considerados aquellos escritos que presenten: (1) Descripción de una nueva técnica de producción; (2) Estudios preliminares de caracterización de nuevos criterios de selección; (3) Resultados o logros sobresalientes de un programa (4) Temas de interés, científico y tecnológico. Se estructurará de igual forma que el artículo: Título (español e inglés), autores (identificación y lugar de trabajo en pie de página), resumen y palabras claves en

español e inglés, introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones, Referencias, cuadros y figuras. Extensión máxima de 10 páginas en Word con el mismo formato y márgenes solicitados en el artículo e incluyendo cuadros, figuras y referencias bibliográficas. Los cuadros no deberán ser más de 3.

3. COMUNICACIONES CORTAS

Las comunicaciones cortas son reportes de significado, urgencia e interés, pero deben contener resultados preliminares relevantes. Una extensión máxima de 10 páginas en Word. La introducción debe indicar la urgencia, el significado o el interés extraordinario de la información, lo cual ayudará al cuerpo editorial en la aceptación o rechazo de la comunicación. No debe ser estructurada de la misma manera que un artículo, debe contener una introducción breve sobre el tema y los resultados más importantes. Si se describe un trabajo sintético, se debe agregar suficiente material suplementario con el fin de quien lo desee pueda replicar la metodología.

Incluir: Título (español e inglés), autores (identificación y lugar de trabajo en pie de página), resumen y palabras claves en español e inglés.

4. ENSAYOS Y REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS

Se estructurarán de la siguiente forma: Título (español e inglés), autores (identificación y lugar de trabajo en pie de página), resumen y palabras claves en español e inglés, introducción, subtítulos y referencias bibliográficas. Podrá ser presentado en otro idioma, previa consulta con el editor principal de la revista. Debe tener una extensión máxima de 25 páginas en Word con el mismo formato y márgenes solicitados en el artículo científico e incluyendo cuadros, figuras y no menos de 50 referencias bibliográficas.

Publicación semestral del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá

La publicación de artículos es sin costo alguno, la revista es de acceso abierto.

Los trabajos que ingresan a la revista se examinan que cumplan con el formato establecido. Una vez revisado y ajustado al formato, son enviados a especialistas y con dos dictámenes positivos se incorporan al índice en curso.

La publicación de los artículos es responsabilidad de los autores, quedando la revista científica CIENCIA AGROPECUARIA sin responsabilidad legal.

Correspondencia relativa a la distribución y canje debe dirigirse a:
Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)
Centro de Información Documental Agropecuaria (CIDAGRO)
Tel. (507) 976-1265/1168 fax. 976-1349
e-mail: cidagro.idiap@idiap.gob.pa

Correspondencia relacionada al contenido editorial debe enviarse a:
Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)
CIENCIA AGROPECUARIA - Revista Científica
Tel. (507) 500-0519/0520/0521/0522
e-mail: cienciaagropecuaria@idiap.gob.pa
Clayton – Ciudad del Saber
Panamá

ACCESO A LA REVISTA EN INTERNET

Texto completo

<http://www.idiap.gob.pa/revista-cientifica/>

<https://abc.senacyt.gob.pa/recursos-nacionales/>

<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa>

<https://panindex.org/index.php/misearch/results?tipoBusqueda=revistas&query=ciencia+agropecuaria>

<https://www.latindex.org/latindex/ficha/27121>

