



Revista

CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO PANAMÁ ESTE

Semilla del Este



REVISTA ESPECIALIZADA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

Vol.1(2) Publicación Semestral: Abril 2021-Septiembre 2021 / ISSN L: 2710-7469
https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/issue/view/304



Evaluación de la fitotoxicidad de abonos orgánicos comerciales usando semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y pepino (*Cucumis sativus*)

Evaluation of the phytotoxicity of commercial organic fertilizers using seeds of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and cucumber (*Cucumis sativus*)

Urriola, Leanne. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Suelos y Agua. leanne.urriola@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-9858-4985>

Montes Castillo, Katherine. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia. katherine.montes@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-0614-8463>

Díaz Vergara, Maira. Empresas Melo, S.A., Panamá. mairadiaz@grupomelo.com <https://orcid.org/0000-0002-2308-883X>

RESUMEN

La producción de abonos orgánicos mediante el proceso de compostaje permite el aprovechamiento de los residuos agropecuarios que de otra forma se convertirían en contaminantes. Sin embargo, su uso en la preparación de almácigos y fertilización orgánica está limitada por la presencia de sustancias fitotóxicas asociadas al tiempo de maduración del producto. La industria de la producción de abonos orgánicos en Panamá es reciente y al carecer de valoraciones que nos permitan determinar su calidad, proponemos usar la prueba de fitotoxicidad en semillas de lechuga para valorar la madurez del compost y determinar su uso seguro en la fertilización orgánica de los cultivos y almácigos. Nuestros resultados indicaron que el abono orgánico T1 no presentó evidencias de fitotoxicidad cuando fue aplicado a las semillas de pepino (*Cucumis sativus*) y lechuga (*Lactuca sativa*), en comparación con los otros abonos utilizados. Las semillas de lechuga presentaron una mayor sensibilidad al uso de los distintos abonos orgánicos, siendo ideal como bioindicadora en las pruebas de fitotoxicidad de los bioensayos de germinación.

PALABRAS CLAVE: compost, madurez, inhibidores, almácigos

ABSTRACT

The production of organic fertilizers through the composting process allows agricultural waste that would otherwise become pollutants. However, its use in preparing seedlings and organic fertilization is limited due to the presence of phytotoxic substances associated with the maturation period of the product. The industry for the production of organic fertilizers in Panama is recent

and needed evaluations to determine its quality; the researchers propose using the phytotoxicity test on lettuce seeds to assess the composting maturation and determine its safe use in the organic fertilization of crops and seedlings. The results indicated that the organic fertilizer T1 did not show phytotoxicity evidence when applied to the seeds of cucumber (*Cucumis sativus*) and lettuce (*Lactuca sativa*), in comparison with the other fertilizers used. Lettuce seeds showed greater sensitivity to the use of different organic fertilizers, being ideal as a bioindicator in the phytotoxicity tests of germination bioassays.

KEYWORDS: compost, maturity, inhibitors, seedlings

INTRODUCCIÓN

La producción de abonos orgánicos mediante el proceso de compostaje permite el manejo de los residuos de las actividades agropecuarias. En las últimas décadas ha cobrado importancia por ser una estrategia que genera un producto con múltiples beneficios para el suelo a nivel químico y físico (López-Mtz et al., 2001; Atravia et al., 2010; Ramos Agüero y Terry Alfonso, 2014; Huerta Muñoz et al., 2015). El uso de estas enmiendas en el suelo contribuyen en el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos. Considerando que los abonos orgánicos pueden contener una mezcla de diversos materiales, existen factores extrínsecos que intervienen en la calidad del abono como lo es: la composición de los residuos, el lugar de procedencia, la duración del proceso y el contenido de humedad; los cuales afectarán directamente la estabilidad y madurez del producto (López-Mtz et al., 2001).

El grado de madurez del compost es de suma importancia para garantizar que no se presenten efectos adversos sobre la disponibilidad de nutrientes para la planta (Celis Hidalgo et al., 2007; Ramos et al., 2016). La madurez de un compost se relaciona con la presencia de amonio, ácidos volátiles, algunas sales y en algunas ocasiones metales pesados que pueden afectar el proceso de germinación de algunas semillas (Wu et al., 2000; Varnero M. et al., 2007; Mazzarino et al., 2012; Cruz-Hernández et al., 2015). La germinación y los primeros días de desarrollo de una planta, son puntos clave en su ciclo de vida, por lo que una sustancia tóxica en esta etapa puede interferir en los procesos fisiológicos y amenazar la supervivencia del cultivo (Ramos et al., 2016; Escobar et al., 2012).

En diversos estudios científicos se emplean semillas de especies vegetales sensibles a los compuestos fitotóxicos orgánicos, permitiendo evaluar los efectos de estas sustancias en la germinación y el crecimiento del cultivo (Emino y Warman, 2004; Varnero M. et al., 2007). Tal es el caso de especies vegetales como el berro, rábano, col china, la cebada, el guisante y la lechuga (*Lactuca sativa*) (Acosta et al., 2006; Varnero et al., 2007). En nuestro estudio utilizaremos la lechuga como especie bioindicadora por su alta sensibilidad a los compuestos fitotóxicos y su disponibilidad en el mercado. En Panamá, la fitotoxicidad generada por los abonos orgánicos que se ofrecen en el mercado, no ha sido estudiada. En ese sentido, el objetivo de este estudio fue

evaluar la fitotoxicidad de cuatro abonos orgánicos comerciales mediante el establecimiento de bioensayos de germinación de semillas de pepino (*Cucumis sativus*) y lechuga (*Lactuca sativa*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del estudio, se escogieron cuatro abonos orgánicos comerciales empacados en bolsa plástica, recomendados para todo tipo de cultivos. Estos abonos han sido elaborado a partir de distintas materias primas principalmente de restos vegetales procedentes de fincas cafetaleras y de estiércol de fincas avícolas (Ver tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los abonos orgánicos.

Tratamiento ^a	Descripción	Materia prima
T1	Abono maduro con adición de microorganismo promotores del crecimiento y madurado	Cáscara de café, estiércol de ave y bovino
T2	Abono peletizado de color marrón	Estiércol de ave y bovino
T3	Abono orgánico sin período de estabilización	Estiércol de ave, aserrín y astillas de madera.
T4	Abono orgánico estabilizado durante un mes.	Estiércol de ave y aserrín

Nota: ^aNomenclatura dada para la identificación de los abonos orgánicos evaluados en el ensayo.

Se seleccionaron las semillas de pepino (*Cucumis sativus*) y de lechuga (*Lactuca sativa*) para evaluar su potencial uso como bioindicadores de fitotoxicidad. Para observar el efecto del extracto de los abonos orgánicos en estas dos especies se realizaron mediciones de la elongación de la raíz y porcentaje de germinación durante tres días. Para el desarrollo de los extractos provenientes de los abonos orgánicos y utilizados en el ensayo, se pesaron 10 g de cada muestra y se disolvieron en 100 ml de agua destilada (relación 1:10). Luego se mezclaron durante 1 hora y se centrifugaron a 4°C durante 15 minutos a 3 000 rpm. Se midió el pH y la conductividad eléctrica de cada extracto.

El ensayo fue realizado en plato Petri, cubriendo el fondo con tres capas de papel filtro Whatman No. 1. En cada plato Petri, se colocaron 10 semillas de pepino (*Cucumis sativus*) o de lechuga (*Lactuca sativa*), de manera que quedaran separadas. Posteriormente, se agregaron 4 ml del extracto de los abonos en la placa identificada con la hora y fecha exacta de contacto entre el sustrato y las semillas. Los ensayos se compararon con el tratamiento control, al cual se le agregaron 4 ml de agua destilada.

El ensayo fue realizado utilizando tres unidades experimentales por tratamiento y el control, tanto para semillas de pepino (*Cucumis sativus*), como para semillas lechuga (*Lactuca sativa*). Las placas se mantuvieron a temperatura ambiente. Se observaron y contabilizaron las semillas germinadas cada día a la misma hora. Al tercer día de iniciado el ensayo, se registró el porcentaje de germinación, se midieron el hipocótilo y el epicótilo de la semilla. Si la semilla no germinaba, la longitud de la raíz no se tomaba en cuenta. Se evaluó el porcentaje de germinación relativo, el crecimiento radicular relativo y el índice de germinación, según metodología descrita por Tiquia (2000).

$$CRR = \frac{\text{elongación de radícula sene extracto}}{\text{elongación de radícula en el testigo}} \times 100$$

$$PGR = \frac{\text{n° de semillas germinadas sene extracto}}{\text{n° de semillas germinadas en el testigo}} \times 100$$

$$IG = \frac{PGR \times CRR}{100}$$

El peso seco de las plantas fue medido al final del experimento, luego de secar el material a estufa 70 °C hasta peso constante. El peso seco total de las plantas fue dividido en hipocotilo y radícula, para analizar la partición de materia seca.

Análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado. Los datos de acumulación de biomasa por tratamiento y partición de biomasa fueron analizados mediante análisis de la varianza ANOVA (Snedecor y Cochran, 1980), en donde, para el análisis de acumulación de biomasa, las variables dependientes fueron cada uno de los compartimientos en que fue dividida la planta (hipocótilo y epicótilo) y la variable de clasificación fueron los tratamientos. Para evaluar el tratamiento más fitotóxico de todos los abonos orgánicos en las diferentes especies utilizadas, se empleó la prueba de comparación de medias por Tukey, con un nivel de significancia de 5%. Las análisis fueron procesadas en el software estadístico InfoStat (Dirienzo et al., 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la tabla 2, muestran diferencias marcadas en cada especie, respecto a las variables biomasa de la parte aérea (epicótilo), biomasa de la radícula (hipocótilo), el crecimiento radicular relativo (CRR), porcentaje de germinación relativo (PGR) y el índice de germinación (IG).

Tabla 2. Comparación de los distintos abonos orgánicos para las semillas bioindicadoras de pepino (*Cucumis sativus*) y lechuga (*Lactuca sativa*).

Especie	Tratamientos ^d	Biomasa aérea (tallos)	Biomasa radical	CRR ^a	PGR ^b	IG ^c
Pepino	T1	1,27 ^a	3,57 ^{ab}	105,00 ^{ab}	96,67 ^a	101,00 ^{ab}
	T2	0,70 ^{bc}	2,60 ^c	76,33 ^c	96,67 ^a	73,67 ^d
	T3	0,63 ^c	2,70 ^{bc}	79,33 ^{bc}	93,33 ^a	74,00 ^{cd}
	T4	0,80 ^{bc}	4,17 ^a	122,67 ^a	96,67 ^a	118,33 ^a
	C	1,07 ^{ab}	3,23 ^{bc}	95,00 ^{bc}	100,00 ^a	95,00 ^{bc}
Lechuga	T1	1,00 ^a	0,94 ^a	27,65 ^a	93,33 ^a	42,00 ^a
	T2	0,00 ^b	0,02 ^b	0,49 ^b	3,33 ^b	0,33 ^b
	T3	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b
	T4	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b
	C	0,74 ^a	1,04 ^a	30,59 ^a	100,00 ^a	30,67 ^a

Nota: ^aCrecimiento radicular relativo (%); ^bPorcentaje de germinación relativo (%); ^cíndice de germinación (%); ^dTratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente (P<0,05).

El análisis estadístico de la distribución de biomasa para cada uno de los tratamientos implementados, utilizando como especie indicadora el pepino, evidenció una mayor partición de biomasa hacia la radícula (figura 1) para el abono T4 (4,17g), seguido por los abonos T1 (3,57g) el tratamiento C (3,23g) y por ultimo los abonos T3 (2,7g) y T2 (2,6g). A diferencia de los resultados obtenidos con el cultivo de lechuga en donde el tratamiento control C (1,04g) obtuvo la mayor partición de biomasa radicular, al igual que el abono T1 (0,94g).

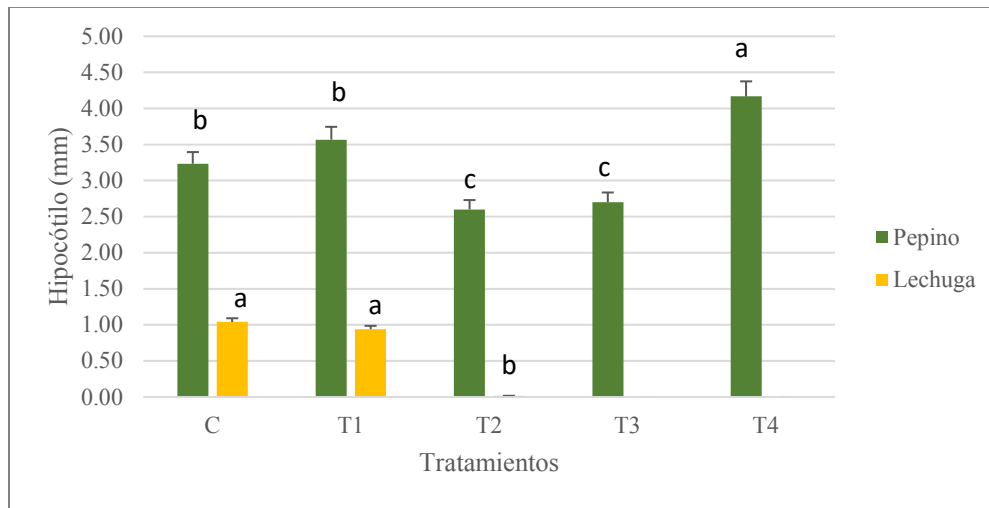


Figura 1. Efecto de la adición de distintos abonos orgánicos en el desarrollo del hipocótilo de pepino (*Cucumis sativus*) y lechuga (*Lactuca sativa*). Barras con la misma letra, para cada cultivo, no difieren estadísticamente ($p < 0.05$).

En las muestras T2, T3 y T4, las semillas de lechuga no resistieron los efectos fitotóxicos de los abonos orgánicos utilizados. En cuanto a la partición de biomasa hacia el epicótilo (figura 2) en el caso del pepino hubo una mayor partición de biomasa para el abono T1 (1,27g) y el C (1,07g), seguidos por los tratamientos T4 (0,8g), T2 (0,7g) y T3 (0,6g) que presentaron los menores incrementos. En el caso del cultivo de lechuga, el abono T1 (1,0g) y el abono C (0,7g) presentaron los mayores valores de partición de biomasa hacia el epicótilo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por los autores Emino y Warman, (2004); Varnero M. et al., (2007) y Huerta Muñoz et al., (2015), quienes indican que el desarrollo de las especies puede verse afectado por la presencia de metabolitos fitotóxicos en los abonos, los cuales estarían limitando el crecimiento de las plantas y en el caso de las semillas de lechuga, estarían impidiendo la germinación de la misma. En algunos ensayos los efectos generados por una baja concentración de metabolitos fitotóxicos no impiden la germinación de las semillas por lo que podemos indicar que para los abonos orgánicos T2 T3 y T4, utilizados en este ensayo, estos metabolitos se encontraban en altas concentraciones lo que impidió la germinación de las semillas de lechuga.

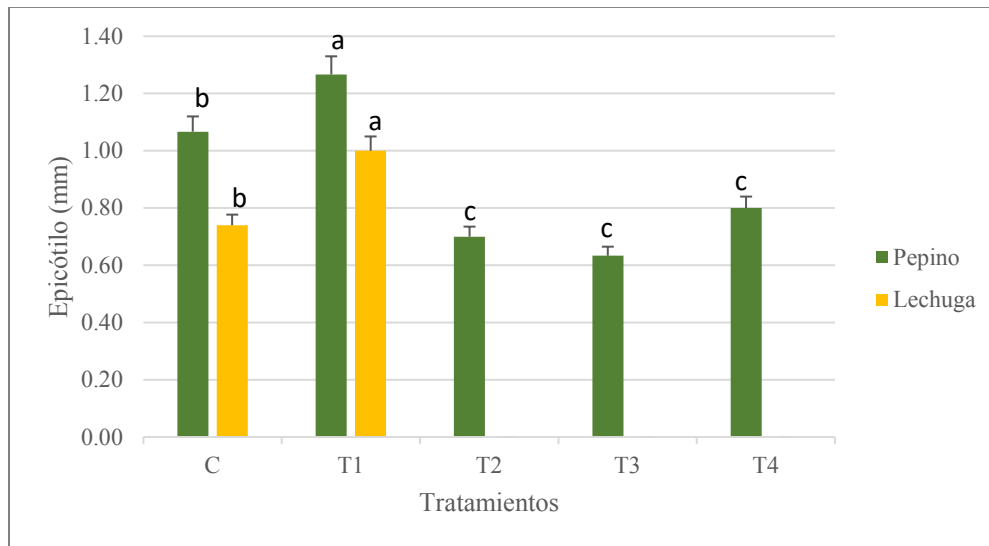


Figura 2. Efecto de la adición de distintos abonos orgánicos en el desarrollo del epicótilo de pepino (*Cucumis sativus*) y lechuga (*Lactuca sativa*). Barras con la misma letra, para cada cultivo, no difieren estadísticamente ($p < 0.05$).

Para la variable de (CRR), podemos observar dos perspectivas diferentes (tabla 2). Por un lado, la especie indicadora de pepino mostró valores altos de (CRR) para el tratamiento T4 y T1, 122,7% y 105,0%, respectivamente; valores bajos de 79,3% para el abono T3 y 76,3% para el abono T2; y en el tratamiento control reporta un 95%. Esto nos indica que tanto los abonos T4 y T1 beneficiaron el desarrollo radicular del pepino con respecto al tratamiento control y a los demás abonos. En cuanto, a la lechuga no se observó crecimiento radicular en los abonos T2, T3, T4, excluyendo para el abono T1 y tratamiento control con valores de 27,7 y 30,6%, respectivamente. lo que debe estar relacionado a la presencia de agentes moderadamente fitotóxicos que impiden la germinación de las semilla, y por ende; el desarrollo de la radícula. No obstante, se observó desarrollo radicular para el abono T1 y tratamiento control con valores de 27,7 y 30,6%, respectivamente.

En la variable (PGR), las semillas de pepino germinaron con todos los abonos orgánicos estudiados, mostrando valores mínimos de 93,3% para el abono T3, valores máximos de 96,7% para todos los demás tratamientos y en el tratamiento control presentando un 100% de germinación. En cambio, los tratamientos con la semilla de lechuga presentaron valores inferiores al 5% para los abonos T2, T3 y T4, exceptuando T1 con 93,3% y el tratamiento control 100%. Según Varnero et al. (2007), valores inferiores al 80% de germinación se consideran residuos orgánicos inmaduros, es decir que presentar agentes fitotóxicos que no se han metabolizado completamente.

El índice de germinación (IG) es un prueba utilizada para observar el comportamiento de la planta bajo la presencia de agentes tóxicos presentes en los abonos orgánicos. Si el abono orgánico no ha sido estabilizado y madurado de la forma correcta, se encontrarán sustancias fitotóxicas que puedan estar afectando la germinación de la semilla (Thivierg & Seito, 2005; Varnero et al., 2007). Este índice (IG) mostró que el pepino presentó valores de 118,0% y 101,0% en los abonos T4 y

T1, respectivamente. Seguido del tratamiento control que arrojó valores de 95%, y por último, los abonos T2 y T3 que mostraron valores por encima del 60% (tabla 2 y figura 3). Estos resultados nos indican que esta especie no tuvo problemas en la germinación de la semilla con los abonos estudiados. En el caso de la lechuga, esta se vió afectada con algunos abonos orgánicos estudiados. Para los abonos orgánicos T1, T2, T3, T4 mostraron (IG) menor de 50%; incluyendo el tratamiento control. Según los criterios propuestos por Zucconi et al. (1981), los valores de $IG \geq 80\%$ indican que no hay sustancias fitotóxicas o están en muy baja concentración; si el $IG \leq 50\%$ indican que hay una fuerte presencia de sustancias fitotóxicas y si se obtiene un valor entre 50% y 80% se interpretará como la presencia moderada de estas sustancias. Sin embargo, en el tratamiento control, se puede inferir que la variable de crecimiento radicular relativo afectó el índice de germinación de estas plantas, razón por la cual, se observaron valores que se encuentran por debajo de los criterios establecidos. En tal sentido, la diferencia en los índices de germinación se debe a la sensibilidad hacia las sustancias tóxicas presentes en los abonos.

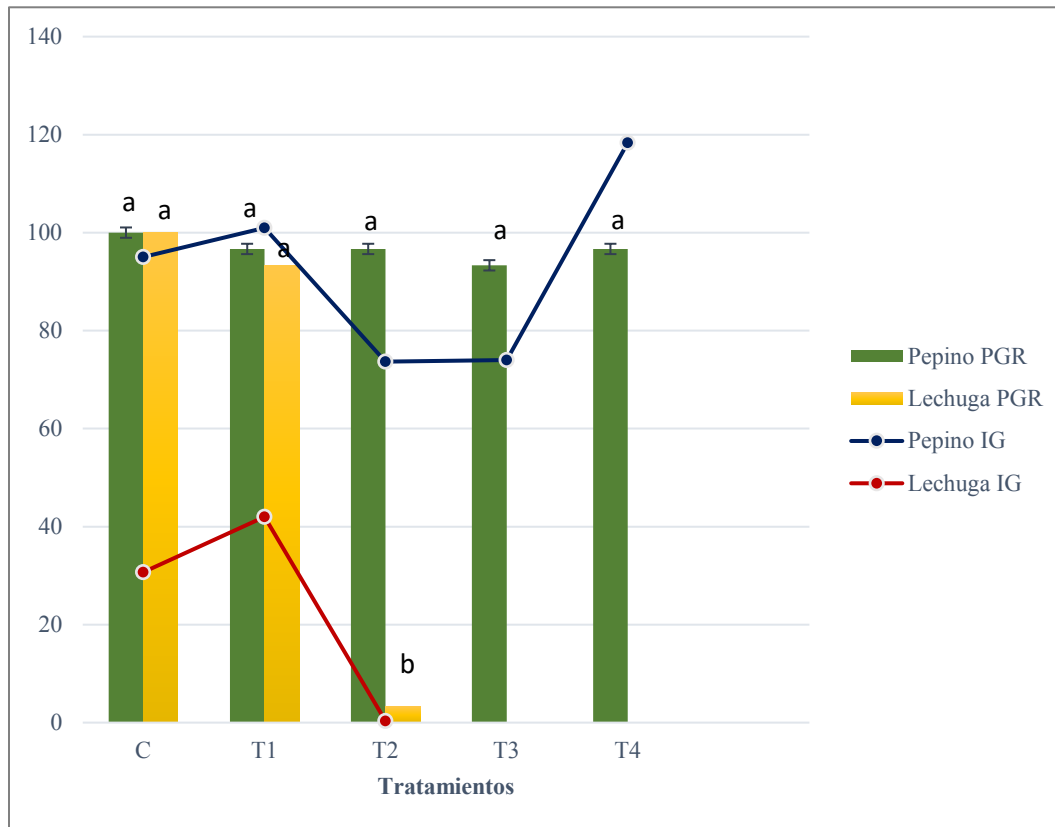


Figura 3. Efecto de la adición de distintos abonos orgánicos en el porcentaje de germinación relativo (PGR) y el índice de germinación (IG) de pepino (*Cucumis sativus*) y lechuga (*Lactuca sativa*), Barras con la misma letra, para cada cultivo, no difieren estadísticamente ($p < 0.05$).

Algunos autores concluyen que las pruebas de toxicidad a través de los bioensayos de germinación no son fáciles de padronizar, ya que se debe elegir una planta apropiada (Wichuk &

McCartney, 2010). Todavía no existe un protocolo estandarizado, por lo cual, se han utilizado semillas de pepino, tomate, entre otros descartándose porque no detectaban efecto tóxico. La lechuga por ser bioindicador de compuestos fitotóxicos ha sido utilizada ampliamente en estos bioensayos (Wang, 1991; IDRC/IMTA, 2004; Tibu et al., 2019). En este estudio, la semilla de lechuga fue más sensible a los abonos evaluados, con excepción del abono orgánico T1, el cual resultó ser el menos tóxico en este ensayo. Esto podría deberse a que el abono T1 está compuesta por tierra negra mezclada con abono orgánico, es decir, que ya hay una dilución del abono y sus sustancias fitotóxicas. Otro aspecto a considerar es el tiempo que tiene el proceso de cada uno de los abonos analizados, lo cual no se detalla en la bolsa del producto ya que se espera que a mayor duración del proceso, mayor será la madurez del producto.

CONCLUSIÓN

El abono orgánico T1 no mostró fitotoxicidad para las semillas de pepino (*Cucumis sativus*) y lechuga (*Lactuca sativa*) en los bioensayos de germinación, en comparación con los otros abonos aplicados.

La semilla de lechuga, al mostrar una mayor sensibilidad a los compuestos fitotóxicos presentes en los abonos, es ideal como bioindicadora en las pruebas de fitotoxicidad establecidas a partir de bioensayos de germinación, constituyéndose en una herramienta de bajo costo y de fácil acceso para valorar el uso seguro del compost en la fertilización orgánica y como sustrato para semilleros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, Y., Cayama, Y., Gómez, E., Reyes, N., Rojas, D., García, H. 2006. Respiración microbiana y prueba de toxicidad en el proceso de compostaje en una mezcla de residuos. Multiciencias, N° 3 Vol. 6.
- Atravia, S., Uribe, L., Saborío, F., Arauz, L.F., Castro, L., 2010. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la supresión de *Pythium myriotylum* en plantas de tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium*). Agron. Costarric. 34, 17–29.
- Celis Hidalgo, J., Sandoval Estrada, M., Briones Luengo, M., 2007. Bioensayos de fitotoxicidad de residuos orgánicos en lechuga y ballica anual realizados en un suelo alfisol degradado. Rev. Cienc. Suelo Nutr. Veg. 7, 51–60. <https://doi.org/10.4067/S0718-27912007000300005>
- Cruz-Hernández, J., Acevedo-Alcalá, P., Báez-Cruz, G., 2015. Fitotoxicidad de abonos orgánicos líquidos en especies hortícolas indicadoras, un método de pre-selección. Rev. Científica Biológico Agropecu. Tuxpan 3, 964–971.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2011). InfoStat. versión 24-03-2011. Retrieved from <http://www.infostat.com.ar/>

- Emino, E.R., Warman, P.R., 2004. Biological assay for compost quality. *Compost Sci. Util.* 12, 342–348.
- Escobar, J; Pereira, L; Martínez, Y y Sánchez, N. 2012: Evaluación de la fitotoxicidad de lodos residuales de industrias alimenticias y papeleras. XIX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina
- Huerta Muñoz, E., Cruz Hernández, J., Aguirre Álvarez, L., Caballero Mata, R., Pérez Hidalgo, L.F., Huerta Muñoz, E., Cruz Hernández, J., Aguirre Álvarez, L., Caballero Mata, R., Pérez Hidalgo, L.F., 2015. Toxicidad de fertilizantes orgánicos estimada con bioensayo de germinación de lechuga. *Terra Latinoam.* 33, 179–185.
- IDRC/IMTA. 2004. Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones. Editado por Gabriela Castillo
- López-Mtz, J.D., Estrada, A.D., Rubin, E.M., Cepeda, R.D.V., 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoam.* 19, 293–299.
- Mazzarino, M, Satti, P y Roselli, L 2012. Indicadores de estabilidad, madurez y calidad de compost. En el Libro *Compostaje en la argentina: Experiencias de producción, calidad y uso*. Primera ed. ISBN978-987-9260-93-7
- Ramos Agüero, D., Terry Alfonso, E., 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultiv. Trop.* 35, 52–59.
- Snedecor, G.W., Cochran, W.G., 1980. *Statistical methods*, 7th ed. Iowa University Press., Iowa, USA.
- Thivierge, C., & Seito, M. (2005). *Nuevas tecnología de viveros*. MAGFOR-PROFOR..
- Tiquia, S.M. 2000. Evaluating phytotoxicity of pig manure from the pig - on- litter system. En P.R. Warman y B.R. Taylor, Ed., *Proceeding of the International Composting Symposium*, CBA Press Inc. Truro, NS, p: 625-647.
- Tibu, C., Annang, T. Y., Solomon, N., & Yirenya-Tawiah, D. 2019. Effect of the composting process on physicochemical properties and concentration of heavy metals in market waste with additive materials in the Ga West Municipality, Ghana. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(4), 393-403.
- Varnero M., M.T., Rojas A., C., Orellana R., R., 2007. Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. *Rev. Cienc. Suelo Nutr. Veg.* 7, 28–37. <https://doi.org/10.4067/S0718-27912007000100003>

- Wang, W. (1991). Literature review on higher plants for toxicity testing. *Water, Air, and Soil Pollution*, 59(3-4), 381-400.
- Wichuk, K. M., & McCartney, D. (2010). Compost stability and maturity evaluation—a literature review. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 37(11), 1505-1523.
- Wu, L. y Martinez, G.A. (2000). Comparison of methods for evaluating stability and maturity of biosolids compost. *Journal of Environmental Quality*, 29:424-429
- Zucconi, F., Pera, A., Forte, M., De Bertoli, M. 1981. Evaluating toxicity in immature compost. *En: Biocycle* 22: 54-57.

Plantas hospederas de dos especies de barrenadores del tallo (Lepidóptera) asociados a caña de azúcar

Host plants of two species of stemborers (Lepidoptera) associated with sugarcane

Randy Atencio V. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). randy.atencio@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8325-9573>

François-Régis Goebel. Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), Montpellier, Francia. regis.goebel@cirad.fr <https://orcid.org/0000-0002-5438-1078>

Vielka Murillo. Herbario de la Universidad de Panamá. vielka.murillo@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-6284-4466>

Abby Guerra. Laboratorio de Biotecnología, Compañía Azucarera La Estrella S.A., Panamá (Grupo CALESA).
abby.guerra@grupocalesa.com <https://orcid.org/0000-0001-8854-5926>

RESUMEN

Los barrenadores *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) y *Telchin licus* (Drury) son plagas clave de importancia económica en las plantaciones de caña de azúcar en América. Estas áreas de caña de azúcar generalmente están rodeadas de vegetación natural, y si no están bien controladas, existe una amplia gama de malezas dentro y alrededor de los campos. Las plantas hospederas reportadas en la región de América fueron 87 para *E. lignosellus* y 6 para *T. licus*. Identificar las plantas hospederas donde los barrenadores de la caña de azúcar pasan gran parte de su tiempo dentro de los campos de caña de azúcar y sus alrededores después de la cosecha es un componente clave de la bioecología de los barrenadores de tallo que se puede utilizar para optimizar los programas de manejo de plagas. Esta revisión ofrece una lista completa de las plantas hospedadoras asociadas con dos especies de barrenadores de tallo de caña de azúcar de importancia económica en América y las implicaciones para el manejo de plagas y malezas.

PALABRAS CLAVE: Barrenadores de tallos, caña de azúcar, plantas hospederas, malezas

ABSTRACT

The stemborers *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) and *Telchin licus* (Drury) are key pests of economic importance in America's sugarcane plantations. Natural vegetation generally surrounds

these sugarcane areas, if not well controlled, a wide range of weeds in and around sugarcane fields. The host plants reported in America were 87 for *E. lignosellus* and 6 for *T. licus*. Identifying the host plants where the sugarcane borers spend much of their time in and around sugarcane fields after harvest is crucial, so using bioecology of stalk borers can optimize pest management programs. This review gives a complete list of the host plants associated with two stemborer species of economic importance in sugarcane and pest and weed management implications.

KEYWORDS: Stemborers, sugarcane, host plants, weeds

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es cultivada en diversas regiones de América (incluyendo Panamá), cuyo origen se remonta a Nueva Guinea (Nagarkatti y Ramachandran 1973). La caña de azúcar sufre daños por diversas plagas, entre ellas el complejo de barrenadores del tallo *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) y *Telchin licus* (Drury) (Lepidoptera: Castniidae) (Gill et al., 2011; Carvalho et al., 2013).

El barrenador menor del tallo (*E. lignosellus*) ataca principalmente los primeros tres meses de crecimiento de la planta y el daño muestra síntomas de "Corazones muertos" después de que las larvas destruyen el tallo joven a nivel del suelo (Gill et al., 2011). Las larvas del barrenador gigante de la caña de azúcar (*T. licus*) pasan la mayor parte de su estadio alimentándose dentro de los entrenudos inferiores de los tallos a nivel del suelo, reduciendo el rendimiento en la caña de azúcar (Carvalho et al., 2013).

Los barrenadores de la caña de azúcar con frecuencia habitan pastos silvestres y semi-cultivados que crecen en las cercanías de los campos de caña de azúcar (Nagarkatti y Ramachandran, 1973). La vegetación silvestre y las plantas consideradas malezas dentro y en los alrededores de los sistemas de cultivo son recursos vegetales importantes para muchos insectos y la presencia o ausencia de dicha biodiversidad de flora puede afectar su capacidad de sobrevivencia y dispersión en el paisaje agrícola (Norris y Kogan, 2005).

Considerando información de referencias bibliográficas relevantes, se estima que existen 135 malezas asociadas a agroecosistemas caña de azúcar en América, desde la región sur de los Estados Unidos hasta Argentina, incluyendo seis familias principales de malezas (porcentaje de especies): Poaceae (28.89%), Asteraceae (13.33%), Convulvolaceae (9.63%), Amaranthaceae (7.41%), Euphorbiaceae (5.93%) y Fabaceae (5.93%) (Rojas et al., 2003).

Generalmente, los estudios sobre malezas se han centrado en el control y en el caso de los barrenadores del tallo sobre la identificación taxonómica y daños sobre las plantaciones de caña de azúcar, presentándose un limitado número de estudios sobre hospederos alternativos asociados a las plantaciones y la vegetación circundante. El objetivo de esta revisión es generar

una lista de plantas hospederas de 2 especies de barrenadores lepidópteros del tallo asociados a la caña de azúcar en países de América, incluyendo Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recopilaron y seleccionaron referencias de literatura publicadas sobre malezas asociadas con la caña de azúcar y plantas hospederas de dos especies seleccionadas de lepidopteros barrenadores del tallo asociados al cultivo de la caña de azúcar en América, utilizando recursos bibliográficos de la DIST (Delegación de Información Científica y Técnica) en el CIRAD (Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo) de Montpellier, Francia. Se incluyeron registros relevantes en Web of Science Core Collection, CAB Abstracts, Scopis, AGRIS y Google Scholar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Plantas hospederas asociadas *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller)

El barrenador menor de la caña de azúcar *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) está ampliamente distribuido en el hemisferio occidental incluyendo: Estados Unidos de América, Bermudas, Cuba, Puerto Rico, Islas Vírgenes, Tobago, Jamaica, México, Guatemala, Panamá, Venezuela, Guayana Francesa, Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina (Gill et al., 2000). En vista de la literatura citada, se reportan 87 plantas hospederas de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), incluyendo 6 familias principales: Poaceae (40.23%), Fabaceae (22.99%), Cyperaceae (4.60%), Solanaceae (3.45%), Brassicaceae (3.45%) y Pinaceae (3.45%) (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de plantas reportadas como hospederas de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller).

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría	País	Referencias
1	<i>Aegilops</i> sp.	Zacate cara de cabra	Poaceae	Maleza	EUA*	King et al. 1961
2	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Cola de zorra	Poaceae	Maleza	EUA	Isley y Miner 1944
3	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Maní	Fabaceae	Cultivo	EUA	Carbonell 1977
4	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pino del Paraná	Araucariaceae	Árbol	Brasil	Vernalha 1967.
5	<i>Aristida stricta</i> Michx.	Pasto alambre	Poaceae	Maleza	EUA	Gill et al. 2000
6	<i>Avena barbata</i> Brot. or <i>A. fatua</i> L.	Avena silvestre	Poaceae	Maleza	EUA	Gill et al. 2000

7	<i>Avena sativa</i> L.	Avena	Poaceae	Cultivo	EUA	Carbonell 1977; Gill et al. 2000
8	<i>Beta vulgaris</i> L.	Remolacha	Amaranthaceae	Cultivo	EUA	Gill et al. 2000
9	<i>Brassica napus</i> L.	Colza	Crucifereae	Cultivo	EUA	Carbonell 1977
10	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.	Repollo	Crucifereae	Cultivo	Venezuela	Guagliumi 1966; Gill et al. 2000
11	<i>Brassica rapa</i> L.	Nabo	Brassicaceae	Cultivo	EUA	Gill et al. 2000
12	<i>Cajanus cajan</i> (L.)	Guandú	Fabaceae	Cultivo	Venezuela	Salinas 1976
13	<i>Capsicum annuum</i> L.	Ají	Solanaceae	Cultivo	EUA	Sandhu et al. 2011b; Gill et al. 2000
14	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Chile	Solanaceae	Cultivo	EUA	Wilson y Kelsheimer 1955
15	<i>Cenchrus</i> sp.	Zacate cadillo	Poaceae	Maleza	EUA	Gill et al. 2010
16	<i>Chloris gayana</i> Kunth	Pasto rodesio	Poaceae	Maleza	EUA	Calvo 1966
17	<i>Citrus</i> sp.	Cítrico	Rutaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968
18	<i>Cornus florida</i> L.	Cornejo florido	Cornaceae	Árbol	EUA	Dixon 1982
19	<i>Cucumis melo</i> L.	Melón	Cucurbitaceae	Cultivo	EUA	Gill et al., 2000
20	<i>Cupressus arizonica</i> Greeni	Ciprés de Arizona	Cupressaceae	Árbol	EUA	Dixon 1982
21	<i>Cyamopsis psoralioides</i> L.	Goma Guar	Fabaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968

Nota: *EUA= Estados Unidos de América.

Continuación Tabla 1. Especies de plantas reportadas como hospederas de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller).

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría	País	Referencias
22	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) pers.	Pasto Bermuda	Poaceae	Césped	EUA	Reynolds et al. 1959
23	<i>Cyperus esculentus</i> L. var. <i>sativus</i> Boeckl.	Coquillo amarillo	Cyperaceae	Maleza	EUA	Reynolds et al. 1959; Gill et al. 2000

24	<i>Cyperus papyrus</i> L.	Papiro	Cyperaceae	Maleza	EUA	Stone 1968
25	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coyolillo	Cyperaceae	Maleza	EUA	Carbonell 1977
26	<i>Cyperus</i> sp.	Coyolillo	Cyperaceae	Maleza	EUA	Reynolds et al. 1959
27	<i>Digitaria decumbens</i> Stent	Pasto Pangola	Poaceae	Césped	EUA	Stone 1968
28	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Pasto de gallina	Poaceae	Maleza	EUA	Reynolds et al. 1959; Gill et al. 2000
29	<i>Dolichos lablab</i> L.	Frijol lablab	Fabaceae	Cultivo	Venezuela	Salinas 1976
30	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	Pasto dentado	Poaceae	Maleza	EUA	Isley y Miner 1944
31	<i>Echinochloa crus-gavonis</i> (Kunth)	Hierba del golfo	Poaceae	Maleza	EUA	Carbonell 1977
32	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Pata de gallina	Poaceae	Maleza	EUA	Carbonell 1977
33	<i>Euchlaena mexicana</i> Schrad.	Euchlaena mexicana	Poaceae	Cultivo	Venezuela	Guagliumi 1966
34	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench	Trigo sarraceno	Polygonaceae	Cultivo	Venezuela	Guagliumi 1966
35	<i>Fragaria virginiana</i> Duch.	Fresa de Virginia	Rosaceae	Cultivo	EUA	Isley y Miner 1944
36	<i>Gladiolus</i> sp.	Gladiolo	Iridaceae	Cultivo	EUA	Bissell 1945
37	<i>Glycine max.</i> (L.) Merr. Sinonimo: <i>Soja hispida</i> Moench.	Soja	Fabaceae	Cultivo	Argentina, EUA	Carbonell 1977; Gill et al. 2010.
38	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Algodón	Malvaceae	Cultivo	EUA	Sandhu et al. 2011a

Nota: *EUA= Estados Unidos de América.

Continuación Tabla 1. Especies de plantas reportadas como hospederas de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller).

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría	País	Referencias
39	<i>Hibiscus gossipium</i> L.	Hibiscus	Malvaceae	Cultivo	EUA	Reynolds et al. 1959
40	<i>Hordeum vulgare</i> L.	Cebada	Poaceae	Cultivo	EUA	Reynolds et al. 1959
41	<i>Hydrochloa caroliniensis</i> P. Beauv.	Pasto de agua	Poaceae	Maleza	EUA	Gill et al. 2000
42	<i>Ipomoea batatas</i> Lam.	Patata dulce	Convolvulaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968; Gill et al. 2000
43	<i>Juniperus silicicola</i> Bailey	Cedro rojo del sur	Cupressaceae	Árbol	EUA	Dixon 1982
44	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Lino	Linaceae	Cultivo	EUA	Heinrich 1956
45	<i>Lolium</i> sp.	Raigrás	Poaceae	Césped	EUA	Stone 1968
46	<i>Lupinus augustifolius</i> L. var. "rancher"	Altramaz azul	Fabaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968
47	<i>Lupinus hirsutus</i> L.	Altramaz peludo	Fabaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968
48	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Tomate	Solanaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968; Gill et al. 2000
49	<i>Matthiola</i> sp.	Alhelí	Brassicaceae	Cultivo	EUA	Reynolds et al. 1959
50	<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa	Fabaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968; Gill et al. 2010
51	<i>Miscanthus x giganteus</i> Greef et Deu	Miscanthus	Poaceae	Césped	EUA	Gray et al. 2012
52	<i>Nyssa sylvatica</i> Marsh.	Tupelo	Cornaceae	Árbol	EUA	Dixon 1982
53	<i>Oryza sativa</i> L.	Arroz	Poaceae	Cultivo	EUA, Venezuela	Guagliumi 1966; Gill et al. 2000
54	<i>Panicum miliaceaum</i> L.	Mijo común	Poaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968
55	<i>Panicum texanum</i> Buckl,	Pasto Colorado	Poaceae	Maleza	EUA	Stone 1968
56	<i>Phaseolus limensis</i> Macf. Sinonimia: <i>Phaseolus lunatus</i> L.	Frijol Lima	Fabaceae	Cultivo	EUA, Venezuela	Guagliumi 1966 ; Gill et al. 2010; Salinas 1976

57	<i>Phaseolus mungo</i> L.	Frijol negro	Fabaceae	Cultivo	EUA	Gill et al. 2010
58	<i>Phaseolus</i> sp.	Frijol	Fabaceae	Cultivo	EUA	Isley y Miner 1944; Bissell 1945; Reynolds et al. 1959

Nota: *EUA= Estados Unidos de América.

Continuación Tabla 1. Especies de plantas reportadas como hospederas de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller).

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría	País	Referencias
59	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frijol	Fabaceae	Cultivo	EUA	Carbonell 1977; Gill et al. 2010
60	<i>Pinus clausa</i> (Chapm. ex Engelm.) Vasey ex Sarg.	Pino de la arena	Pinaceae	Árbol	EUA	Dixon1982
61	<i>Pinus elliotii</i> Engelm.	Pino ellioti	Pinaceae	Árbol	EUA	Dixon1982
62	<i>Pinus taeda</i> L.	Pino taeda	Pinaceae	Árbol	EUA	Dixon1982
63	<i>Pisum sativum</i> L.	Arveja	Fabaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968 ; Gill et al. 2000
64	<i>Prunus percia</i> (L.) Batsch	Melocotón	Rosaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968
65	<i>Raphanus sativus</i> L.	Rábano	Brassicaceae	Cultivo	EUA	Carbonell 1977
66	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Falsa acacia	Fabaceae	Árbol	EUA	Dixon 1982
67	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña de azúcar	Poaceae	Cultivo	EUA	Sandhu et al. 2011a
68	<i>Secale cereale</i> L.	Centeno	Poaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968 ; Gill et al. 2000
69	<i>Sesamum indicum</i> L.	Sésamo	Pedaliaceae	Cultivo	Venezuela	Salinas 1976
70	<i>Sorghum almun</i> Parodi	Sorgo negro forrajero	Poaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968
71	<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench	Sorgo	Poaceae	Cultivo	EUA	Nuessly et al. 2013; Gill et al. 2000
72	<i>Sorghum halepense</i> (L.) pers.	Zacate Johnson	Poaceae	Maleza	EUA	Carbonell 1977; Gill et al. 2000
73	<i>Sorghum subglabrescens</i> (Steud.)A.F.Hill	Milo	Poaceae	Cultivo	EUA	Luginbill y Ainslei 1917
74	<i>Sorghum Sudanese</i> (Piper) Stapf	Pasto del Sudan	Poaceae	Césped	Venezuela	Guagliumi 1966

75	<i>Sorghum vulgare</i> Pers.	Hegari	Poaceae	Cultivo	Venezuela	Sanchez 1960; Guagliumi 1966
76	<i>Sorghum vulgare</i> Pers. Var. caffrorum (Retz.) Hubbard & Rehder	Sorgo	Poaceae	Cultivo	Venezuela	Guagliumi 1966
77	<i>Sorghum vulgare</i> Pers. Var. technicum (Koern.) Fiori & Paoletti	Sorgo	Poaceae	Cultivo	Venezuela	Guagliumi 1966
78	<i>Sorghum vulgare</i> Pers. var. Vulgare	Sorgo	Poaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968
79	<i>Trichachne</i> <i>insularis</i> (L.)	Camalote	Poaceae	Césped	Venezuela	Salinas 1976

Nota: *EUA= Estados Unidos de América.

Continuación Tabla 1. Especies de plantas reportadas como hospederas de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller).

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría	País	Referencias
80	<i>Trifolium incarnatum</i> L. var. elatius Gibelli & Belli	Trébol encarnado	Fabaceae	Cultivo	EUA	Bissell 1945
81	<i>Trifolium repens</i> L.	Trébol blanco	Fabaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968
82	<i>Triticum aestivum</i> L.	Trigo	Poaceae	Cultivo	EUA	Carbonell 1977; Gill et al. 2000
83	<i>Vicia faba</i> L.	Haba	Fabaceae	Cultivo	EUA	Carbonell 1977
84	<i>Vicia</i> sp.	Haba	Fabaceae	Cultivo	EUA	Stone 1968
85	<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	Porotillo	Fabaceae	Cultivo	EUA	Carbonell 1977
86	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walpers Sinonimia: <i>Vigna</i> <i>sinensis</i> (L.) Endl.	Caupí	Fabaceae	Cultivo	EUA	Isley y Miner 1944; Heinrich, 1956; Gill et al. 2000
87	<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Poaceae	Cultivo	Brasil, EUA	Isley y Miner 1944; Sandhu et al. 2011b

Nota: *EUA= Estados Unidos de América.

Plantas hospederas asociadas con *Telchin licus* (Drury)

Telchin licus (Drury) es una de las especies de la familia Castniidae, una de las familias más encontradas en las colecciones de Lepidópteros en todo el mundo. *T. licus* se ha reportado en América del Sur y América Central, en países tales como Guayana, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Panamá y Trinidad y Tobago, a través de la Amazonía en Brasil y Perú (González y Stüning 2007; Ríos y González, 2011).

Teniendo en cuenta la literatura citada, son reportados principalmente 6 plantas hospederas de *T. licus*, pertenecientes a 6 familias (Teniendo en cuenta las referencias citadas): Arecaceae, Musaceae, Poaceae, Bromeliaceae, Heliconiaceae y Marantaceae (Tabla 2).

Tabla 2. Especies de plantas reportadas como hospederas de *Telchin licus* (Drury).

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría	País	Referencias
1	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	Arecaceae	Cultivo	Brasil / América Central	Coto et al. 1995
2	<i>Musa</i> spp.	Banana	Musaceae	Cultivo	Venezuela	González y Stüning 2007
3	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña de azúcar	Poaceae	Cultivo	Brasil	Carvalho et al. 2013
4	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Piña	Bromeliaceae	Cultivo	Paraguay	Ríos y González 2011.
5	<i>Heliconia</i> spp.	Heliconia	Heliconiaceae	Cultivo	Venezuela	González 2003
6	<i>Ischnosiphon</i> spp.	Huarumá	Marantaceae	Cultivo	Venezuela	González 2003

Las malezas asociadas con la caña de azúcar que son hospederas de *E. lignosellus*, incluyeron 5 especies muy comunes en campos de caña de azúcar: *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Zacate Johnson), *Cenchrus* sp. (Zacate cadillo), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Pasto Bermuda), *Eleusine indica* (L.) Gaertn. (Pata de gallina) y *Cyperus rotundus* L. (Coyolillo). (4 Poaceae y 1 Cyperaceae) (Tabla 1) (Gill et al. 2000); pero ninguna de estas malezas fue asociada a *T. licus*.

Los estudios sobre estas 2 especies de barrenadores del tallo generalmente se centraron en la infestación, la dinámica de la población y el impacto económico en los sistemas de cultivo, pero muy limitados a los hospederos alternativos dentro y alrededor de los campos de caña de azúcar; esta información es vital para optimizar los programas de manejo de los barrenadores del tallo.

CONCLUSIÓN

Dos familias de malezas son relevantes para el barrenador *E. lignosellus*: Poaceae y Cyperaceae, en tanto que la especie *T. licus* presentó un número limitado de hospederos.

Esta lista de hospederos alternativos en los agroecosistemas relacionados a la caña de azúcar enfatiza el hecho de la importancia de realizar prospecciones e investigaciones periódicas en todas las zonas de producción de caña de azúcar de América como parte del sistema de manejo integrado que se puede implementar para reducir la infestación de barrenadores del tallo en los campos de caña de azúcar.

Los hospederos alternativos, requieren estudios relacionados a los aspectos ecológicos relacionados a dichas plantas y su papel en el incremento o reducción de la población de las plagas (Considerando la potencial presencia de enemigos naturales en dichas plantas).

Ciertas especies de plantas también pudiesen ser utilizadas en la estrategia para atraer y atrapar insectos plagas de los alrededores y dentro de los campos de caña de azúcar, creando por ejemplo las condiciones necesarias para el establecer y albergar parasitoides y depredadores contribuyendo al control biológico dentro de las plantaciones, requiriendo para ello otros estudios complementarios.

De allí la importancia de crear bases de datos sobre las principales plantas hospederas de barrenadores del tallo, incluyendo al menos aspectos tales como la influencia sobre la biología de estas plagas y los aportes de investigadores y técnicos de campo que trabajen dentro de la industria cañera en diferentes regiones de América, para analizar la información obtenida y utilizarla para la toma de decisiones.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a Cécile Fovet-Rabot (CIRAD-Francia) por revisar las ideas iniciales planteadas para el manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bissell, T.L. (1945). Lesser cornstalk borer. In: Annual Report, 1944-1945. Georgia Agric. Exp. Sta. GA, pp. 63-64.
- Calvo, J.R. (1966). The Lesser Cornstalk Borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), and its control. Ph.D. Dissertation, Univ. Florida, Gainesville.
- Carbonell, E.E.T. (1977). Morfología del “Barrenador menor de la caña de azúcar” *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Phycitidae). *Saccharum*, 5, 18-50.
- Carvalho M., Bueno R., Carvalho L.C., Godoy A.F., y Favoreto A.L. (2013). Importância econômica e generalidades para o controle de *Telchin licus* Drury, 1773 (Lepidoptera: Castniidae) em cana-de-açúcar. *Enciclopédia Biosfera*, 9, 1623-1638.

- Coto, D., Saunders, J., Vargas, C., y King, A. (1995). Plagas Invertebradas de Cultivos Tropicales con Enfais en América Central. Un Inventario. Serie Técnica. Manual Técnico No. 12. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 200p.
- Dixon, W.N. (1982). Lesser cornstalk borer damage to forest nursery seedlings in Florida. *Tree Planters Notes*, 33, 37-39.
- Gill, H., Capinera, J., y Mcsorley, R. (2000). Lesser cornstalk borer - *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae). University of Florida. Publication Number: EENY-155.
- Gill, H.K., Mcsorley, R., Goyal, G., y Webb, S. (2010). Mulch as a Potential Management Strategy for Lesser Cornstalk Borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae), in Bush Bean (*Phaseolus vulgaris*). *Fla. Entomol.*, 93, 183-190.
- Gill, H., Capinera, J., y Mcsorley, R. (2011). Lesser Cornstalk Borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae). 7 p. University of Florida. IFAS Extension. Retrieved from <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN31200.pdf>.
- González, J. (2003). Castniinae (Lepidoptera: Castniidae) from Venezuela. V: *Castnia* Fabricius and *Telchin* Hübner. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela*, 37, 191 – 201.
- González, J., y Stüning, D. (2007) The Castniinae at the Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Bonn (Lepidoptera: Castniidae). *Entomol. Z. Stuttgart*, 117, 89-93.
- Gray, M.E., Bradley, C.A., Bradshaw, J., Agindotan, B., Ahonsi, M., Mekete, T., Palliparambil, G., y Prasifka, J. (2012). Potential Pests of Perennial Grasses Used as Biofuel Feedstocks: Cause for Concern? Energy Biosciences Institute. Department of Crop Sciences & EBI. University of Illinois. 46p.
- Guagliumi, P. (1966). Plagas de cana-de-acucar. In: Colecao canavierra No. 10, Divulgacao do M.I.C., IIA Divisao Administrativa. Servico de Documentação, Brasil. pp. 622.
- Heinrich, C. (1956). American moths of the subfamily Phycitinae. U.S. Nat. Mis. Bull. 207.
- Isley, D., y Miner, F.D. (1944). The lesser cornstalk borer, a pest of fall beans. *Journal of the Kansas Entomology Society*, 17, 51-57.
- King, D.R., Harding, J.A., Langley, B.C. (1961). Peanut insects in Texas. Texas Agric. Exp. Stn. Misc. Publ. 550.
- Luginbill, P., y Ainslie, G.G. (1917). The lesser cornstalk borer. USDA Entomol. Bull. 529.

- Norris, R., y Kogan, M. (2005). Ecology of Interactions Between Weeds and Arthropods. *Annual Review of Entomology*, 50, 479–503.
- Nagarkatti, S., y Ramackandran Nair, K. (1973). The influence of wild and cultivated *Gramineae* and *Cyperaceae* on populations of sugarcane borers and their parasites in North India (*). *Entomophaga*, 18(4), 419-430.
- Nuessly, G.S., Wang, Y., Sandhu, H., Larsen, N., y Cherry, R.H. (2013). Entomologic and Agronomic Evaluations of 18 Sweet Sorghum Cultivars for Biofuel in Florida. *Florida Entomologist*, 96, 512-528.
- Reynolds, H.T., Anderson, L.D., y Andres, L.A. (1959). Cultural and chemical control of the lesser cornstalk borer in southern California. *Journal of Economic Entomology*, 52, 63-66.
- Ríos, S., y González, J.A. (2011). Synopsis of the Castniidae (Lepidoptera) of Paraguay. *Zootaxa*, 3055, 43–61.
- Rojas, L.A., Rodríguez, J.M., Villalobos, H., Arias, M., y Méndez, E. (2003). Malezas asociadas al cultivo de la caña de azúcar. *Tecnología en Marcha*, 16(1), 66-79.
- Salinas, P.J. (1976). Presencia de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) en los Andes Venezolanos. *Separata de la Revista: Agronomía Tropical (Maracay)*, 26, 70-76.
- Sanchez, L.O. (1960). The biology and control of the lesser cornstalk borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller). Ph.D. dissertation, Texas Agricultural and Mechanical College, College Station.
- Sandhu, H., Nuessly, G., Cherry, R., Gilbert, R., y Webb, S. (2011a). Effects of *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae) Damage on Sugarcane Yield. *Journal of Economic Entomology*, 104, 474-483.
- Sandhu, H., Nuessly G, Cherry R, Gilbert R, Webb S (2011b) Effects of Harvest Residue and Tillage on Lesser Cornstalk Borer (Lepidoptera: Pyralidae) Damage to Sugarcane. *Journal of Economic Entomology* 104: 155-163.
- Stone, K.J. (1968). Reproductive biology of the Lesser Cornstalk Borer *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Phycitidae). A Dissertation Presented to the Graduate Council of the University of Florida in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. University of Florida. 96 p.

- Vernalha, M.M. (1967). Uma nova praga de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, no Estado do Paraná -*Elasmopalpus lignosellus* (Zeller 1848) (Lepidoptera- Phycitidae). *Rev. Esc. Sup. Agron. Veter. Univ. Fed. Paraná*, 3, 141-142.
- Wilson, J.W., Kelsheimer, E.G. (1955). Insects and their control. *Fla. Agr. Exp. Stn. Bull.* 557:28.

Diagnóstico rural participativo en las comunidades Emberá de Marragantí y Villa Caleta, Panamá

Participatory rural appraisal in the Embera's communities of Marraganti and Villa Caleta, Panama

Rubén D. Collantes G. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. rdcg31@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

RESUMEN

Se realizó un Diagnóstico Rural Participativo (DRP), en las comunidades Emberá de Marragantí y Villa Caleta, República de Panamá, con la finalidad de identificar los principales problemas confrontados por la población. En una primera etapa, se conformaron grupos de trabajo y se hizo una inducción a los participantes para que, a través de una discusión grupal, identificaran sus principales problemas y los expusieran al pleno. La segunda etapa consistió en desarrollar una jornada de extensión, en atención a las inquietudes reflejadas mediante el DRP. De acuerdo con los resultados, los participantes confirmaron, como principales problemas, la contaminación del agua, la falta de capacitación, la ausencia de centros de salud y el acceso muy limitado a mercados para obtener mejor precio por su producción. El cultivo del plátano es el rubro más importante en el área de estudio, por lo que la capacitación brindada se orientó a fortalecer el manejo agronómico de dicho cultivo. Se concluye que el DRP permitió identificar los principales problemas que confrontan las comunidades Emberá, lo cual reafirma la necesidad de un enfoque participativo y de criterio múltiple, para que las posibles soluciones a proponer se orienten a las necesidades de la sociedad, además de contribuir con la sostenibilidad de los medios de vida.

PALABRAS CLAVE: Diagnóstico Rural Participativo, extensión agrícola, plátano, pueblos originarios

ABSTRACT

A Participatory Rural Appraisal (PRA) was carried out to identify the main problems faced in the Embera communities of Marraganti and Villa Caleta, Republic of Panama. In the first stage, working groups were set up and induction was given to the participants, so they could identify their main problems through a group discussion and present in the plenary session. The second stage consisted of developing an extension day in response to the concerns reflected in the PRA. According to the results, the participants identify as the main problems: water contamination, lack

of training, the absence of medical centers, and the minimal access to markets to obtain a better price for their production. Plantain cultivation is the essential item in the study area, so the training provided aimed to strengthen such crop agronomic management. In conclusion, PRA allowed identifying the Embera communities' main problems, which reaffirms the need for participatory and multiple approaches. The possible solutions to be proposed will be oriented to society's demands and contribute to the livelihood components of sustainability.

KEYWORDS: agricultural extension, native peoples, plantain, Participatory Rural Appraisal

INTRODUCCIÓN

Los colonizadores, al llegar al continente americano, encontraron civilizaciones originarias que poseían un conocimiento ancestral, en comunión con la naturaleza, que les permitía satisfacer sus necesidades vitales y aprovechar los recursos disponibles sin generar mayores impactos (Santamaría y González, 2015)

Según Coba *et al.* (2005), los Emberá y Wounaan oriundos del Chocó colombiano, ingresaron a Panamá a finales del siglo XVII y principios del XVIII, ocupando el territorio dejado por los Gunas. Se ubicaron en la vertiente del Pacífico del Darién, en los márgenes de los ríos Jaqué, Sambú y Balsas y posteriormente, se extendieron por la Cuenca de los ríos Chucunaque y Tuirá. Proceden de otras tribus migratorias, que vinieron después de la conquista donde poblaron la región meridional en Darién, y de las mezclas de indígenas panameños de la región con Caucaños de Colombia. Actualmente, están localizados al Oriente del país, principalmente en la Comarca Emberá y en tierras colectivas, como comunidades dispersas en la provincia de Darién en los distritos de Chepigana y Pinogana, hasta las cercanías de Colombia y en el Este de la Provincia de Panamá.

De acuerdo con el Banco Mundial (2018), en la Comarca Emberá-Wounaan, la actividad principal es la agricultura, destacando el plátano como fundamental fuente, lo cual les permite mejorar su calidad de vida junto con otros rubros como la yuca y el maíz, así también, como con la práctica de la caza, cría de animales, pesca y recolección.

El aporte de estos pueblos para la producción de plátano en el país es importante, dado que es un fruto rico en fibra, carbohidratos, proteínas, calorías, grasas, minerales, vitaminas, compuestos bioactivos, antioxidantes y metabolitos secundarios. Es el alimento ideal para deportistas y para todas las edades, siendo la segunda fuente importante de carbohidratos después del arroz, con un consumo per cápita promedio anual de 35 kg (Marcelino *et al.*, 2004; Granda *et al.*, 2005; Haslinda y Cheng, 2009).

Sin embargo, Marcelino *et al.* (2004), señalan que la producción de plátano en Panamá es una actividad económicamente riesgosa, debido a que confronta limitantes técnicas por la persistencia

de prácticas inapropiadas de manejo agronómico. Adicionalmente, ello deriva en afectaciones al ambiente por el uso irresponsable de plaguicidas, lo cual induce resistencia en poblaciones de organismos plaga y ocasiona la contaminación del agroecosistema.

Como herramienta de extensión, el Diagnóstico Rural Participativo (DRP), representa un mecanismo a través del cual, las comunidades comparten opiniones, ideas y experiencias pertinentes a los problemas y necesidades locales. Dicho enfoque realza el conocimiento local y ayuda a los grupos humanos a elaborar sus propios planes y análisis; compartiendo datos, análisis y acciones entre los tomadores de decisiones (Abdullah *et al.*, 2012).

Por todo lo expuesto previamente, el objetivo del presente estudio fue realizar un DRP para identificar los principales problemas confrontados y realizar una jornada de extensión orientada a las necesidades manifestadas por estos grupos humanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Delimitación geográfica y temporal

Las localidades de estudio correspondieron a Marragantí (UTM 18 P 202922, 936731) y Villa Caleta (UTM 18 P 200360, 934937), ambas situadas en la Comarca Emberá (figura 1). La actividad se desarrolló en dos etapas, la primera consistió en el DRP y la segunda en la jornada de capacitación, ambas fueron realizadas del 5 al 7 de septiembre de 2016.

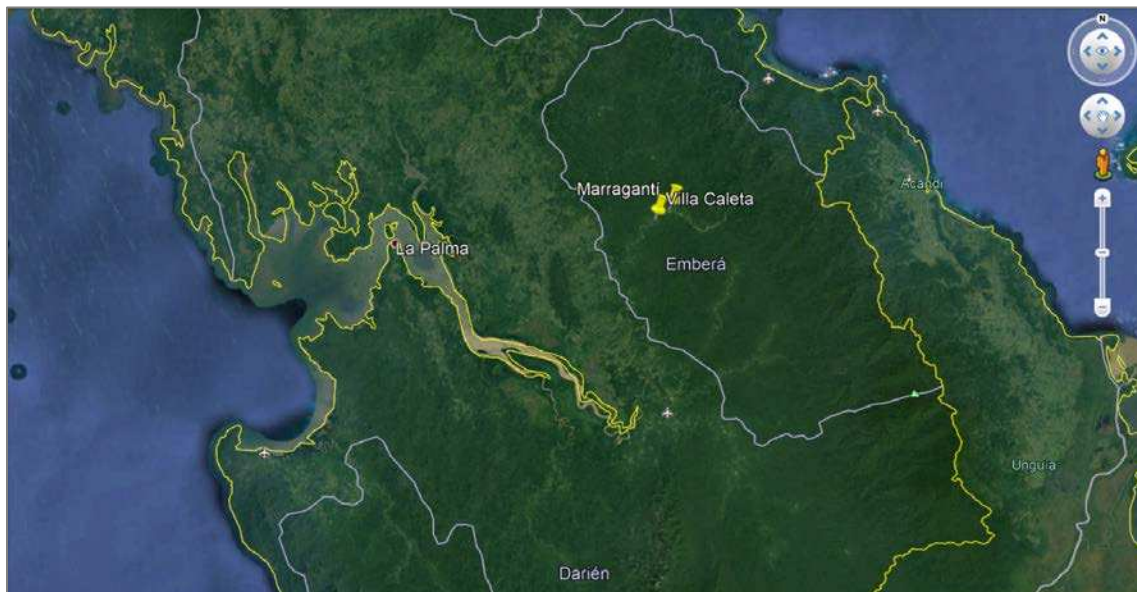


Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades de estudio. Fuente: Google Earth Pro (2021).

Diagnóstico Rural Participativo (DRP)

Se explicó la dinámica a los 27 participantes de la etnia Emberá, para identificar sus principales problemas. Se conformaron tres grupos de trabajo y se entregó dos láminas de papel manila de 90 cm x 70 cm y dos marcadores permanentes por grupo. Cada grupo presentó los resultados obtenidos del DRP (figura 2).



Figura 2. Exposición grupal sobre la metodología del DRP.

Labor de extensión sobre el manejo agronómico del cultivo de plátano

En atención a lo solicitado por los participantes, se desarrolló explicación teórica tanto en Marragantí como en Villa Caleta, sobre aspectos importantes como las labores culturales, principales plagas y fertilización. Posteriormente, en campo se desarrollaron labores culturales como deshije, selección y preparación de semilla, siembra sistemática (figura 3), limpieza de plantación y muestreo de suelo y raíces para análisis en laboratorio.



Figura 3. Labor de extensión en campo sobre la siembra de plátano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el DRP, los participantes de las comunidades de Marragantí y Villa Caleta confirmaron de forma unánime, como principales problemas la contaminación del agua, la falta de capacitación, la ausencia de centros de salud y el acceso muy limitado a mercados para obtener mejor precio por su producción. Problemas similares fueron identificados por Collantes *et al.* (2020a), con productores de café robusta en la Provincia de Colón, los cuales tienen como segundo rubro de importancia el plátano. Tanto el plátano como el café de bajura representan un potencial para el desarrollo sostenible, debido a que contribuyen con la conservación, crean oportunidades de empleo local y sus costos de producción son relativamente bajos.

Por otro lado, en las áreas de la Comarca el recurso madera también juega un papel importante, para la construcción de edificaciones y medios de transporte, debido a la fuerte vinculación de los Emberá con los ríos. Sin embargo, existen otros usos alternativos de las maderas nativas, como lo propuesto por Ábrego (2012), para el manejo de la sombra del café; además de la confección de artesanías de mayor valor, como los instrumentos musicales de cuerda, sobre lo cual Collantes *et al.* (2020b), ven potencial de fomentar y difundir el talento local, además de reducir la dependencia de insumos externos para lograr bienes valiosos.

Producto de la capacitación, los mismos agricultores instalaron siembras nuevas empleando los sistemas recomendados por el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), tres bolillo y cuadrado (2 m x 2 m), ubicándose un sistema por cada localidad. Adicionalmente, los agricultores Emberá manifestaron su interés en que este tipo de actividades pueda seguir desarrollándose a futuro.

CONCLUSIÓN

Se concluye que el DRP permitió identificar los principales problemas que confrontan las comunidades Emberá, lo cual reafirma la necesidad de aplicar un enfoque participativo y de criterio múltiple en los proyectos de intervención, para que las posibles soluciones se orienten a las necesidades locales, a fin de contribuir con la sostenibilidad de medios de vida.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Blas Palomino (IDIAP), por participar con su experiencia y conocimientos durante el desarrollo del estudio. Al Ingeniero Andrés Sanchún, por todo el apoyo logístico brindado, a través del Proyecto Regional “Gobernanza, Bosques y Mercados”, desarrollado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). A las comunidades de Marragantí y Villa Caleta, por su interés en participar y por su hospitalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdullah, M.; Bakar, N.; Sulehan, J.; Awang, A. y Liu, O. (2012). Participatory Rural Appraisal (PRA): An Analysis of Experience in Darmareja Village, Sukabumi District, West Java, Indonesia. *Akademika* 82(1): 15-19. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/11494231.pdf>
- Ábrego, C. (2012). Manual para la producción orgánica del café robusta. Proyecto Integral para el Desarrollo de la Costa Abajo de Colón. MIDA, R-6. 48p. Recuperado de https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/librosdigitales/PIDCAC/Manual_Cafe_Robusta/manual_cafe_robusta.pdf
- Banco Mundial. (2018). Evaluación Sociocultural (ESC) para el Proyecto Apoyo para la Implementación del Plan de Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas de Panamá. 124 p. Recuperado de <http://documents1.worldbank.org/curated/pt/816631516208457547/pdf/SFG4004-SA-SPANISH-P157575-Box405323B-PUBLIC-Disclosed-1-17-2018.pdf>
- Coba, E.; Adames, Y. y Aquino, M. (2005). Los pueblos indígenas de Panamá: Diagnóstico sociodemográfico a partir del censo del 2000. CEPAL y BID, CL. 138 p. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3533/1/S2005021_es.pdf

- Collantes, R.; Lezcano, J.; Marquínez, L. e Ibarra, A. (2020a). Caracterización de fincas productoras de café robusta en la Provincia de Colón, Panamá. *Ciencia Agropecuaria* 31: 156-168. Recuperado de <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/307/246>
- Collantes, R.; Caballero, H. R.; Jerkovic, M. y Caballero, H. (2020b). Maderas nativas: Alternativa sostenible para fabricar cordófonos en Panamá. *Aporte Santiaguino* 13(2): 63-77. DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n2.692>
- Granda, R.; Diana, M.; Mejía, G.; Amanda, I.; Jiménez, T. y Gloria, A. (2005). Utilización de residuos de plátano para la producción de metabolitos secundarios por fermentación en estado sólido con el hongo *Lentinus crinitus*. *Vitae* 12(2): 13-20. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v12n2/v12n2a02.pdf>
- Haslinda, W. y Cheng, L. (2009). Chemical composition and physicochemical properties of green banana (*Musa acuminata* × *balbisiana* Colla cv. Awak) flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60(4): 232-239. DOI: 10.1080/09637480902915525
- Marcelino, L.; González, V. y Ríos, D. (2004). El cultivo del plátano en Panamá: Manual de recomendaciones técnicas para el cultivo tecnificado del plátano (*Musa paradisiaca* L.). IDIAP, MIDA, MEF y AECID. 30 p. Recuperado de <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/idiap/cultivoplatano1.pdf>
- Santamaría, J. y González, G. (2015). La agroecología en Panamá: su contribución a la sostenibilidad de modos de vida y a la persistencia de la agricultura familiar. *Agroecología* 10 (2): 29-38. Recuperado de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300801>

Incidencia y distribución de *Eriophyes guazumae* Cook (Eriophyidae), agente causal de las agallas en guácimo (*Guazuma ulmifolia*), en Panamá

Incidence and distribution of *Eriophyes guazumae* Cook (Eriophyidae), the causal agent of galls in guacimo (*Guazuma ulmifolia*), in Panama

Eddy Barraza A. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Protección Vegetal. eddyup.pa@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-4777-0964>

Luis Mendoza. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Protección Vegetal. lum_04@hotmail.com

Idalia Rodríguez. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Protección Vegetal. idarod_56@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-4777-0964>

RESUMEN

Se realizó un muestreo de junio a diciembre del 2018, para determinar la incidencia y distribución del ácaro fitófago *Eriophyes guazumae* Cook (Eriophyidae), en árboles de guácimo (*Guazuma ulmifolia*), en la república de Panamá. El muestreo fue realizado al azar, mediante la observación directa de árboles en diferentes provincias del país, para verificar la presencia de agallas en las hojas, principal daño asociado a la plaga, y la posterior verificación e identificación del ácaro en el interior de las agallas. El resultado de las observaciones permitió determinar la incidencia e identificación de *Eriophyes guazumae* Cook (Eriophyidae), como el agente causal de agallas en árboles y arbustos de guácimo en todas las provincias muestreadas en el país (Panamá, Coclé, Colón, Darién, Chiriquí, Herrera, Los Santos y Veraguas). Estos resultados representan el primer reporte científico para nuestro país de *Eriophyes guazumae* Cook, agente causal de agallas en guácimo y permite asociarlo al mismo ácaro que ha sido reportado en otros países como Colombia, Venezuela, Estados Unidos (Florida) y en países de Centroamérica como Costa Rica, Honduras y Nicaragua.

PALABRAS CLAVE: Agallas, ácaro, guácimo, *Eriophyes*

ABSTRACT

Sampling was conducted from June to December 2018 to determine the incidence and distribution of the phytophagous mite *Eriophyes Guazumae* Cook (Eriophyidae), in Guacimo trees (*Guazuma*

ulmifolia), in the Republic of Panama. Sampling was carried out randomly, by direct observation of trees in different provinces of the country, to verify the presence of galls on the leaves, the primary damage associated with the pest, and the subsequent verification and identification of the mite inside the galls. The results of the observations allowed determining the incidence and identification of *Eriophyes Guazumae* Cook (Eriophyidae), as the causal agent of galls on Guacimo trees and shrubs in all the provinces sampled in the country (Panama, Coclé, Colón, Darién, Chiriquí, Herrera, Los Santos, and Veraguas). These results represent the first scientific report for our country of *Eriophyes Guazumae* Cook, the causal agent of galls in Guacimo. Allow us to associate it with the same mite that has been reported in other countries such as Colombia, Venezuela, United States (Florida), and Central American countries such as Costa Rica, Honduras, and Nicaragua.

KEYWORDS: Galls, mite, Guacimo, *Eriophyes*

INTRODUCCIÓN

El guácimo, (*Guazuma ulmifolia*) es un árbol que pertenece a la familia Sterculiaceae, de porte pequeño a mediano, que puede alcanzar hasta 15 m de altura, de copa redonda y extendida. Esta especie es de gran importancia, ya que ayuda a reducir la degradación de los suelos en áreas deforestadas. Se utiliza como leña, cercas vivas en fincas y potreros, árbol de sombra, y su madera se emplea para construcciones rurales. En los últimos años, su uso se ha incrementado como parte de sistemas silvopastoriles, una alternativa para el manejo del hato pecuario en Panamá y Centro América.

Recientemente, se ha reportado la presencia de una plaga de importancia que causa daños al árbol de guácimo, al colonizar las hojas con la formación de verrugas o agallas, que llegan a ocasionar la caída de hojas y el defoliamiento total de la planta y secamiento posterior. La literatura señala como responsable de este daño a una especie de ácaro fitófago de la familia Eriophyidae, los cuales son ácaros vermiformes, con dos pares de patas en todos sus estadios (Barraza, 2014). Los ácaros fitófagos, especialmente los de esta familia, muestran cada vez mayor capacidad de adaptación a diversos ambientes y cada año se encuentran especímenes asociados a nuevas especies de plantas hospedantes, por lo cual se considera de gran valor identificar correctamente los especímenes de estos ácaros asociados a especies vegetales de importancia económica (Davis, 2011; Bethke y Villavicencio, 2014).

Ante este panorama y la amenaza que representa esta plaga, se consideró de importancia realizar esta investigación para determinar la incidencia de agallas producidas por el ácaro en árboles de guácimo en Panamá, y asociarlo con el ácaro que ha sido descrito o reportado en países de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo

Para determinar la incidencia y distribución, se elaboró una estrategia de muestreo espacial, no probabilístico y no aleatorio, la cual contempló las provincias de Panamá, Coclé, Colón, Herrera, Los Santos, Veraguas, Chiriquí y Darién; el recorrido se llevó a cabo en los meses de junio a diciembre de 2018.

Los árboles de guácimo se seleccionaron en función de la presencia de agallas en el follaje. Se colectaron muestras al azar de hojas con deformaciones y presencia de agallas como características atípicas a un árbol sano. Las muestras fueron colectadas y colocadas en bolsas plásticas con cierre cremallera (*zipper*), rotuladas con el nombre de la localidad, número de la muestra, fecha y coordenadas del sitio de colecta.

Análisis en el laboratorio

El análisis de las muestras fue realizado en el laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá. Se aplicó las técnicas de observación y disección de las agallas presentes sobre la superficie de las hojas y el montaje posterior, y observación microscópica de láminas con los especímenes encontrados. La identificación del agente causal fue realizada con apoyo de literatura especializada para la familia Eriophyidae.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis realizados en el laboratorio a las muestras colectadas permitieron la identificación de *Eriophyes guazumae* en árboles y arbustos de guácimo, en las localidades y provincias que se presenta en la tabla 1.



Figura 1. Agallas causadas en *Guazuma ulmifolia* y vista de *E. guazumae*.

Nota: Imágenes de Barraza et al.

Tabla 1. Localidades con incidencia de daños relacionados a la plaga *Eriophyes guazumae* en árboles de guácimo (*Guazuma ulmifolia*), en la República de Panamá.

Provincia	Localidad	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m)
Panamá	Amador	8°55'52.85" N	79°32'39.35" O	5
Panamá	Parque Lefevre	9°1'55.51" N	79°28'47.39" O	19
Panamá	Cañita	9°13'17.76" N	78°53'15.20" O	27
Panamá	Tortí	8°54'53.67" N	78°23'33.76" O	123
Coclé	El Caño	8°21'19.06" N	80°31'43.83" O	20
Coclé	Pocri	8°14'41.91" N	80°33'51.11" O	41
Herrera	Santa María	8°6'46.71" N	80°39'44.15" O	16
Los Santos	El Ejido	7°54'28.69" N	80°21'28.70" O	21
Colón	Buena Vista	9°16'34.73" N	79°41'52.48" O	78
Darién	El Tirao	8°48'40.39" N	78°11'11.25" O	98
Darién	Villa Darién	8°33'20.83" N	78°1'11.26" O	59
Darién	Punuloso	8°30'17.79" N	77°58'29.80" O	51
Veraguas	Los Boquerones	8°4'54.28" N	80°51'18.19" O	50
Chiriquí	Chiriquí	8°24'6.50" N	82°20'1.97" O	21

De acuerdo con los datos presentados en la tabla 1 y las observaciones realizadas a nivel de campo, se pudo determinar que las provincias que presentaron mayor incidencia y daños por la plaga fueron Panamá, Darién y Coclé, en zonas bajas con altitudes que oscilan entre 5 a 123 m.s.n.m. Esto puede indicar que, a estas altitudes, las condiciones son favorables para el desarrollo del hospedero y, por ende, para la plaga. (ver figura 2).



Figura 2. Mapa de distribución geográfica de la incidencia de *Eriophyes guazumae*, en la República de Panamá.

CONCLUSIÓN

Los resultados del muestreo realizado en las diferentes provincias del país, permite afirmar que *Eriophyes guazumae* se encuentra distribuido en todo el país, asociado a la formación de agallas en hojas de *Guazuma ulmifolia*.

Este trabajo de investigación representa el primer reporte científico sobre la incidencia del agente causal de agallas en guácimo *Eriophyes guazumae* en la República de Panamá.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, S, J. A.; Estrada, V, E. G. (2009). Actualización al conocimiento de la superfamilia Eriophyoidea (Acari: Prostigmata) en México. Colegio de posgraduados de México. Edo. de México. Texcoco, México.
- Amrine, J. (1996). Keys to the world genera of the Eriophyoidea (Acari:Prostigmata). Indira Publishing House. Michigan, USA. 186p.
- Amrine, J.; Stasny, T.; Fletchmann, C. (2003). Revised keys to the world genera of Eriophyoidea (Acari:Prostigmata). Indira Publishing House. Michigan, USA. 244p.
- Barraza, A, E. (2014). Informe de visita técnica. BIOMUSEO, Amador, Panamá, República de Panamá. 14p.
- Bethke, J.A.; Villavicencio, L. (2014). Eriophyd mites on ornamental plants. Researchgate.net. University of California, Center for Applied Horticultural Research.USA. pp. 37-50.
- Davis,R.S.(2011). Eriophyid mites: bud, blister, gall and rust mite. UTAH PESTS, fact sheet. ENT-149-11, sep. Utah State University. Utah, USA. 5p.
- Lindquist, E.E.; Bruin, J.; Sabelis, M.W. (1996). Eriophyoid Mites, Volume 6: Their biology, natural enemies and control. Elsevier Science. Amsterdam, The Netherlands. 787 p.
- Mesa, N.C. (1999). Ácaros de importancia agrícola en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. v.52, n.1, p.321-363. Medellín, Colombia.
- Ochoa, R.; Aguilar, H.; Vargas, C. (1991). Ácaros fitófagos de América Central. Guía Ilustrada. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 251p.

Relación entre los recursos forrajeros y la producción lechera en el contexto de la agricultura familiar en la provincia de Darién, Panamá

Relationship between forage resources and milk production in the context of family farming in Darien Province, Panama

Edwin Pile. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Centro Regional Universitario Darién.
edwin.pilem@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-6226-1500>

Andrés Chang. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Centro Regional Universitario Darién.
andres.chang@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-4776-6794>

Euribiades Chang. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Centro Regional Universitario Darién.
euribiades.chang@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-1228-9804>

RESUMEN

El estudio fue realizado con la finalidad de determinar la relación entre la producción lechera, en el ámbito de la agricultura familiar, y la presencia de recursos forrajeros en la región. Para el análisis fueron obtenidos datos, referentes al periodo 2008 - 2018, del Instituto Nacional de Estadística y Censo. Las informaciones incluyeron datos referentes al área ocupada por pastos, bosques y banco de proteínas, número de animales, tipo de producción ganadera y de la actividad realizada por individuos con edades superiores a 15 años, número de individuos practicando la agricultura y niveles de educación entre moradores de la provincia de Darién. Los análisis estadísticos se fundamentaron en técnicas de interrelación de variables, tratando los factores de forma binomial, usando Componentes Múltiples con ayuda del ambiente de computación estadística R. Los resultados permitieron inferir que la producción bovina es una actividad reciente en la región, siendo más frecuente la presencia de animales de cría y de ceba que la presencia de animales de leche. La práctica pecuaria se relaciona con la pérdida de bosques y de pastos naturales, teniendo la práctica de la actividad lechera una mayor relación, principalmente cuando ejercida por núcleos familiares con alto potencial de trabajo dirigidos por propietarios con un bajo nivel de escolaridad.

PALABRAS CLAVE: Producción de leche, agricultura familiar, Darién, bovinos

ABSTRACT

The study was carried out to determine the relationship between milk production at the level of family farming and forage resources in the region. For the analysis, data from 2008 to 2018 were obtained from the National Institute of Statistics and Census. The information included the following data: area occupied by pastures, forests and protein banks, number of animals, type of livestock production and the activity carried out by individuals aged over 15 years, number of individuals practicing agriculture, and education levels between inhabitants of the province of Darién. The analyzes were based on techniques of the interrelation of variables, treating the factors in a binomial form, using Multiple Components with the help of the statistical computing environment R. The results allowed to infer that bovine production is a recent activity in the region, being more frequent the presence of breeding and fattening animals than the presence of dairy animals. Livestock practice is related to the loss of forests and natural pastures, with the practice of dairy activity having a more significant relationship, mainly when carried out by households with high work potential led by owners with a low level of education.

KEYWORDS: Milk production, family farming, Darién, bovine

INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013), la agricultura familiar es una forma de organizar la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y actividades agrosilvopastoriles relacionadas, bajo la administración y operación de una familia, siendo la producción animal la actividad que trata de la crianza y la domesticación del ganado, con sus respectivos beneficios relacionados con la producción de alimentos, medicamentos y energía, razón por la que su intensificación es capaz de permitir un crecimiento razonable de la economía en regiones en desarrollo.

La práctica pecuaria familiar está perdiendo espacio para la práctica pecuaria comercial, situación que, junto con la mecanización de la agricultura, está llevando las poblaciones rurales a las ciudades, con la tendencia a una reducción de crecimiento de las poblaciones rurales en regiones en desarrollo.

Así pues, esta sociedad en transición demanda un gran volumen de proteínas de alto valor, razón por la que por la que la práctica pecuaria comercial continuará aumentando, en volumen y productividad. Por este motivo, las autoridades de los países en desarrollo deberían considerar los problemas ambientales y, consecuentemente, de salud originados por la falta de compatibilidad entre la productividad y el manejo sustentable de recursos (Bellaver y Bellaver, 1999).

En Brasil, trabajos retrospectivos usando informaciones del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (2004) evidenciaron que al inicio de la década del 2000 prácticamente la mitad de sus estados presentaban resultados insatisfactorios en las dimensiones: ambiente, social, económico e institucional. Estos resultados los llevaron a la conclusión de que, a pesar del gran potencial para la producción lechera, los decisores y las instituciones necesitaban minimizar los efectos de los factores restrictivos para el desarrollo de la actividad lechera y la optimización de las potencialidades para el desarrollo sostenible (IBGE, 2008).

Hablando de factores restrictivos, Barria y cols. (2008) trabajando en la provincia de Chiloe, Chile, reconocieron la relación entre la producción bovina de leche y carne, y los niveles de educación de los propietarios de los establecimientos e indicaron la necesidad de establecer programas para asegurar estrategias de manejo de los rebaños a fin de mantener niveles de producción y calidad adecuados.

Barrio (2011) indica que la rentabilidad de la empresa ganadera radica en el ajuste correcto entre los costos y la producción, necesitando adaptarse en cada establecimiento de acuerdo con sus operaciones, nivel de intensificación y tamaño.

Por su parte, Vargas y cols. (2014) indicaron que con el trabajo de tipificación de las fincas sería suficiente para identificar y revertir niveles ineficientes de producción y daños al ambiente, al permitir el reordenamiento de los establecimientos y adopción de alternativas adecuadas al desarrollo del potencial de los sistemas productivos.

En 2018, Cuevas-Reyes y Rosales-Nieto fueron capaces de identificar cinco componentes (nivel de recursos disponibles, productividad, nivel tecnológico, manejo del rebaño y aspectos socioeconómicos) que inciden en la variación de resultados de la producción lechera de algunas regiones en México, verificando diferencias estadísticas solo para el nivel de uso de los recursos e identificando como factor limitante para la producción de leche la disponibilidad de forrajeras (Cuevas-Reyes y Rosales-Nieto, 2018).

Así pues, la literatura permite de identificar la presencia de algunos factores que se relacionan con la producción bovina, lo que permitiría establecer una relación con la calidad de vida de familias que usan este medio como subsistencia. De igual forma, al identificar las unidades productivas se tendría una base importante para el diagnóstico regional, permitiendo la adopción de alternativas adecuadas para el desarrollo del potencial de los sistemas productivos en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los análisis fueron realizados utilizando datos obtenidos de las publicaciones del Instituto Nacional de Estadística y Censo de la República de Panamá. Estos datos se reportan al periodo 2008 - 2018 e incluyeron informaciones sobre las extensiones de pastos (tradicional, mejorado y

natural), la presencia de bosques y el uso de bancos de proteínas (INEC, 2020f), el número de animales y el tipo de producción en la ganadería bovina (INEC, 2020e, 2020d), el tipo de actividad realizada por individuos con edades superiores a 15 años de edad (INEC, 2020b), el número de individuos ejerciendo actividades en la agricultura (INEC, 2020a) y el número de individuos registrados en los niveles de educación para la provincia del Darién (INEC, 2020c).

Cuando se hace referencia a pastos naturales estamos indicando la presencia de pastos no sembrados, silvestres, que forman parte de las explotaciones agropecuarias. Cuando nos referimos a pastos tradicionales, indicamos aquellos pastos que sembramos, como es el caso de las Brachiarias, pangola, etc. Y al hablar de pastos mejorados nos referimos a aquellos con potencial para presentar altos niveles de producción de biomasa forrajera y generalmente con una mejor calidad nutritiva. En lo relacionado con bosques, se incluye la presencia de árboles forestales y de áreas con vegetación que nunca han sido cultivadas.

En referencia a los bancos de proteínas, se trata de áreas compactas, sembradas con leguminosas forrajeras herbáceas, rastreras o erectas, o bien de tipo arbustivo, que se emplean para corte o pastoreo directo por rumiantes, como complemento al pastoreo diario.

La estimación de la interrelación entre las variables evaluadas fue realizada usando los paquetes FactoMineR (Lê, Josse, y Husson, 2008) y factoextra (Kassambara y Mundt, 2017). Todas las variables fueron divididas en clases, tratándolas de forma binomial (categorías baja y alta) en un Análisis en Componentes Múltiples (MCA) con el uso de computación estadística (R Core Team, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción cualitativa de la región

Pastos y bosques

Los resultados demuestran que bosques y pastos naturales se han visto afectados en los últimos años de estudio. También se verifica que al inicio del estudio la predominancia era el uso de pastos tradicionales, y que han venido siendo remplazados por el uso de pastos mejorados, siendo evidente desde el 2013. Desde el mismo periodo, aunque de forma incipiente también se verifica el uso de bancos de proteínas en la alimentación animal (figura 1).

Producción pecuaria

Durante los últimos años de estudio el número de animales de ceba y de cría han aumentado, no así el número de animales de producción de leche (figura 1).

Nivel de educación

En el periodo 2011 - 2015, se observa la tendencia a disminución de las tasas de analfabetismo (línea naranja segmentada). Esta se relaciona con la realización de estudios iniciales del nivel primario. La tendencia a la disminución del número de individuos en las instituciones escolares se nota desde la fase final de los estudios primarios y consecuentemente se refleja en los niveles vocacional y universitario (figura 1).

Capacidad laboral

En el mismo periodo se observa que, aunque los individuos aumentaron su participación en actividades agrícolas, no lo hacían como patrones/dueños o miembros de cooperativas, sino a nivel familiar por cuenta propia (figura 1).

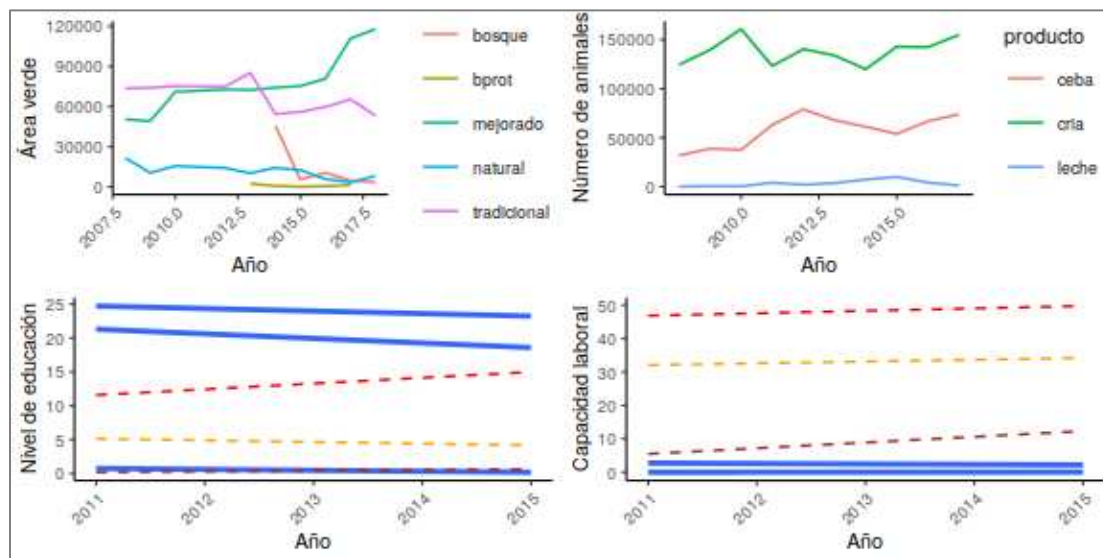


Figura 1. Pastos y bosques - Evolución del uso de la zona verde en la provincia de Darién durante el periodo de estudio (bprot = Banco de proteínas, mejorado = Pasto mejorado, natural = Pasto tradicional). Número de animales - Evolución del tipo de producción pecuaria en la región durante el periodo de estudio. Nivel de educación - Tendencia del número de individuos mayores de 15 años entre familias darienitas de acuerdo con su nivel de educación (línea azul continua: nivel primario final, vocacional, universitario; línea naranja segmentada: analfabetismo; línea roja segmentada: nivel primario inicial; línea marrón segmentada: no universitario). Capacidad laboral - Tendencia del número de individuos mayores de 15 años entre familias darienitas actuando en ambiente agrícola y de acuerdo con su desempeño laboral (línea azul continua: patrón, cooperativas; línea roja segmentada: cuenta propia, línea naranja segmentada: agricultura, línea marrón segmentada: familiar).

Interrelación de los factores evaluados

Los resultados del MCA demostraron que la crianza de animales de cría y ceba tuvieron mayor relación con la vocación de los propietarios. En este grupo, los individuos tuvieron un nivel de

educación más elevado, participaron de cooperativas y usaron en menor proporción la mano de obra familiar.

En la región, la crianza de animales de leche fue practicada principalmente por un grupo de individuos con menor nivel de educación, trabajando por cuenta propia la agricultura. Los registros demuestran que las regiones donde se desarrollaron las actividades lecheras contaban con la presencia de bosques en sus propiedades (figura 2).

Las variables que mejor representaron la calidad de la variación de los resultados y que se relacionaron con la producción láctea de mejor nivel indican que los individuos alcanzaron el nivel primario de educación, trabajan bastante la agricultura por cuenta propia; y se apoyan en la mano de obra familiar, la participación en cooperativas y en el uso de tecnologías en la alimentación (bancos de proteínas y pastos mejorados). Sin embargo, están afectando los bosques (figuras 3 y 4).

En la figura 5 se confirma la relación entre el trabajo en la agricultura por cuenta propia y el uso de la mano de obra familiar.

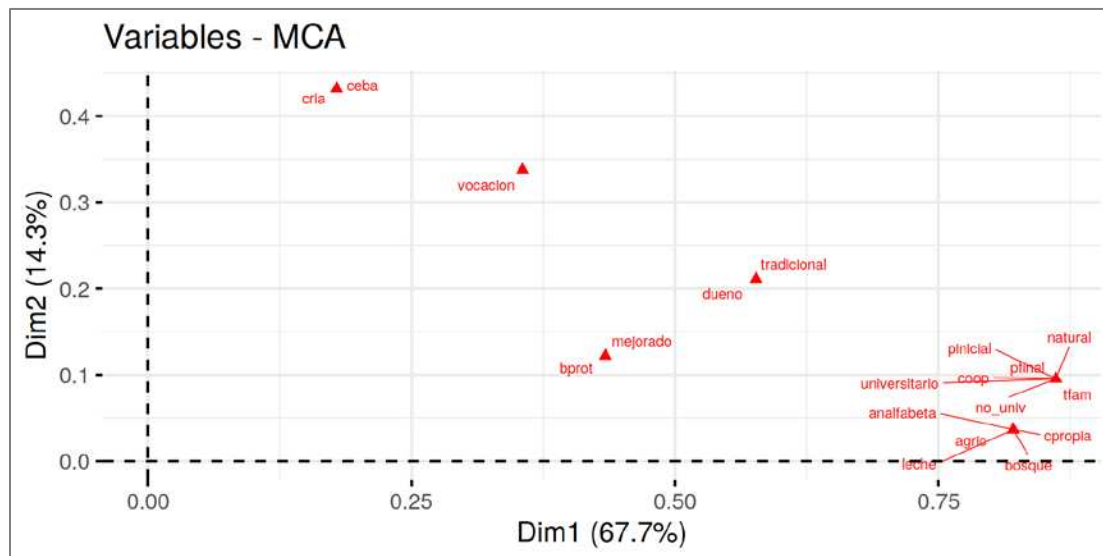


Figura 2. Relación de las variables evaluadas - Periodo 2011 - 2016 (ceba = Número de animales de ceba, cria = Número de animales de cría, vocacion = Nivel vocacional de educación, bprot= Número de hectáreas ocupadas por forrajeras de alto valor proteico, tradicional = Número de ocupadas por pastos tradicionales, mejorado = Número de hectáreas ocupadas por pastos mejorados, dueno = Número de propietarios, universitario = Número de individuos registrados con nivel universitario, pinicial = Número de individuos que alcanzaron los tres primeros años de primaria, pfinal = Número de individuos que alcanzaron los tres últimos años de primaria, natural = Número de hectáreas ocupadas por pastos naturales, coop = Número de individuos participando de cooperativas, no_univ = Número de individuos registrados que alcanzaron el nivel universitario de educación, tfam = Número de propietarios que hacen uso de mano de obra familiar, cpropia = Número de individuos que trabajan por cuenta propia, bosque = Número de

hectáreas ocupadas por bosques, leche = Número de animales de leche, agric = Número de individuos registrados participando de actividades agrícolas, analfabeta = Número de individuos sin ningún nivel de educación).

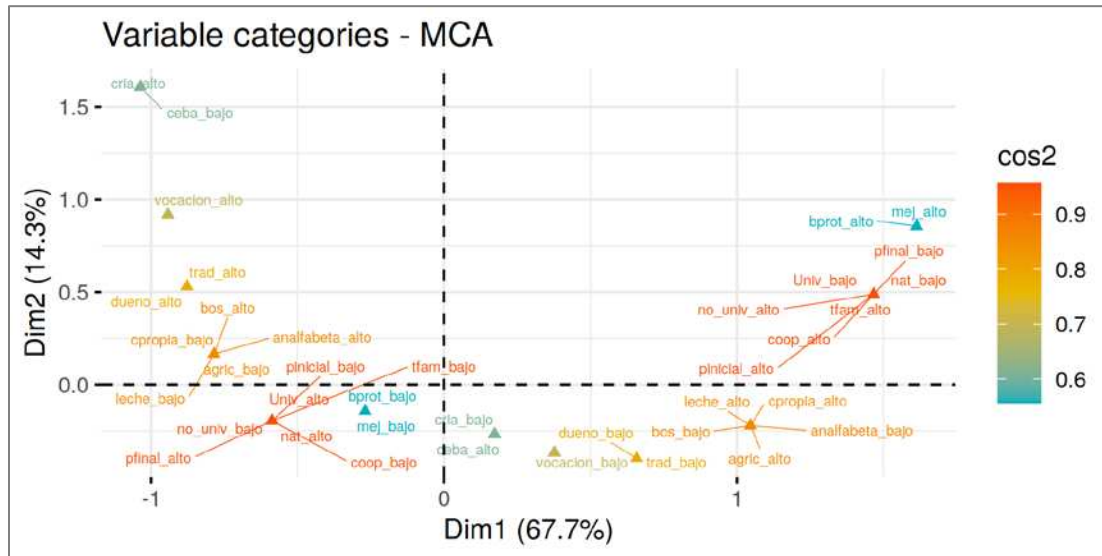


Figura 3. Relación de las variables evaluadas considerando su calidad - Periodo 2011 - 2017 (ceba = Número de animales de ceba, cria = Número de animales de cría, vocacion = Nivel vocacional de educación, bprot= Número de hectáreas ocupadas por forrajeras de alto valor proteico, tradicional = Número de ocupadas por pastos tradicionales, mejorado = Número de hectáreas ocupadas por pastos mejorados, dueno = Número de propietarios, universitario = Número de individuos registrados con nivel universitario, pinicial = Número de individuos que alcanzaron los tres primeros años de primaria, pfinal = Número de individuos que alcanzaron los tres últimos años de primaria, natural = Número de hectáreas ocupadas por pastos naturales, coop = Número de individuos participando de cooperativas, no_univ = Número de individuos registrados que alcanzaron el nivel universitario de educación, tfam = Número de propietarios que hacen uso de mano de obra familiar, cpropia = Número de individuos que trabajan por cuenta propia, bosque = Número de hectáreas ocupadas por bosques, leche = Número de animales de leche, agric = Número de individuos registrados participando de actividades agrícolas, analfabeta = Número de individuos sin ningún nivel de educación; Niveles alto y bajo).

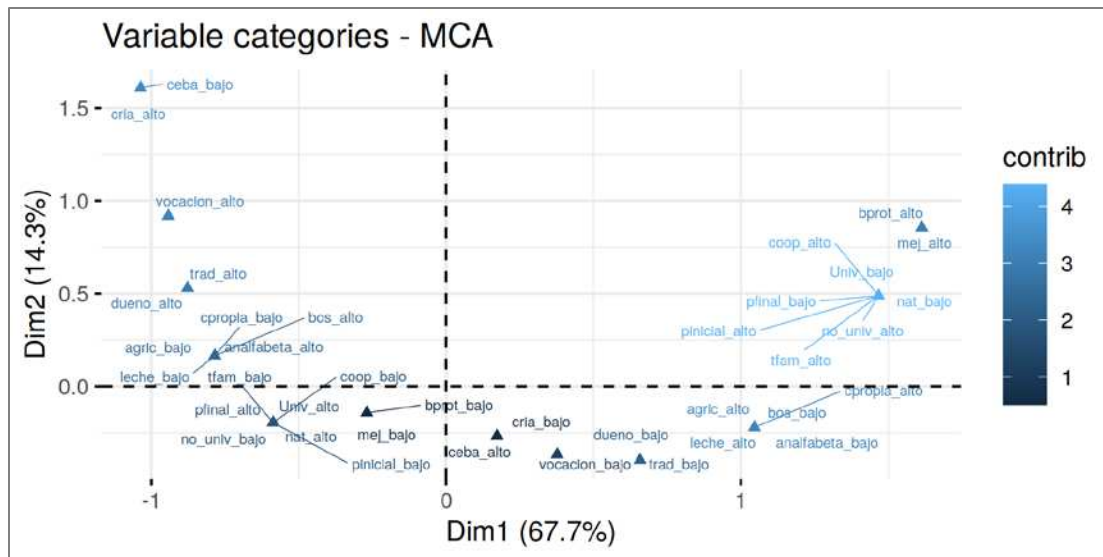


Figura 4. Relación de las variables evaluadas considerando su grado de contribución - Periodo 2011 - 2017(ceba = Número de animales de ceba, cria = Número de animales de cría, vocacion = Nivel vocacional de educación, bprot= Número de hectáreas ocupadas por forrajeras de alto valor proteico, tradicional = Número de ocupadas por pastos tradicionales, mejorado = Número de hectáreas ocupadas por pastos mejorados, dueno = Número de propietarios, universitario = Número de individuos registrados con nivel universitario, pinicial = Número de individuos que alcanzaron los tres primeros años de primaria, pfinal = Número de individuos que alcanzaron los tres últimos años de primaria, natural = Número de hectáreas ocupadas por pastos naturales, coop = Número de individuos participando de cooperativas, no_univ = Número de individuos registrados que alcanzaron el nivel universitario de educación, tfam = Número de propietarios que hacen uso de mano de obra familiar, cpropia = Número de individuos que trabajan por cuenta propia, bosque = Número de hectáreas ocupadas por bosques, leche = Número de animales de leche, agric = Número de individuos registrados participando de actividades agrícolas, analfabeta = Número de individuos sin ningún nivel de educación; Niveles alto y bajo).

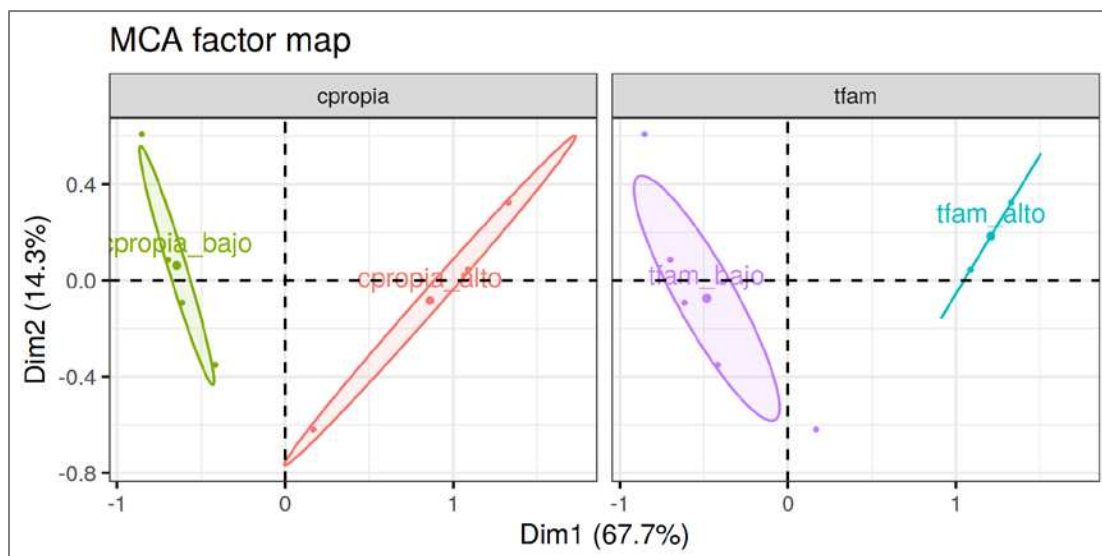


Figura 5. Intervalo de confianza (95%) demostrando el espacio de interrelación de las variables trabajo por cuenta propia y con el apoyo de mano de obra familiar - Periodo 2011 - 2017 (cpropia = Número de individuos registrados trabajando por cuenta propia, tfam = Número de individuos registrados indicando hacer uso de mano de obra familiar; Niveles: alto y bajo).

Hasta el año 2000, el sector pecuario fue uno de las más importantes en Panamá. Esta es una de las razones del desplazamiento de los pequeños productores por los grandes terratenientes, con el establecimiento de muchos de ellos en la región de Darién. Este desplazamiento también tuvo relación con la pérdida de ecosistema en la región de Azuero. Estas condiciones permitieron el registro de uno de los mayores crecimientos de la ganadería en el país con el aumento del número de animales en un 118,6% entre 2000 y 2011 en Darién. De esta forma, hace aproximadamente 18 años empezó la expansión de la ganadería extensiva en la región.

Así pues, las afectaciones a bosques y a pastos naturales pueden ser explicadas por la expansión ganadera en la región. Como ejemplo se tiene el inicio de la producción comercial de leche en 2007, siendo su avance promovido por las políticas de fomento estatal. Para el aumento de la productividad del rubro, las políticas estatales orientaron al uso de mejores tecnologías en la alimentación animal, promoviéndose el uso de pastos mejorados y de bancos de proteínas (Pile y Chang, 2018a). Los mismos autores destacan que a pesar de la disponibilidad de recursos hídricos en la región, la presión de pastoreo ha reducido la presencia de rastrojos y montañas, debido a la necesidad de grandes volúmenes de pastos nativos para el aumento de la producción. Según Arcia (2017), la escasa presencia de las instituciones del Estado ha permitido el acaparamiento de zonas boscosas y su posterior transformación en potreros.

Lo reciente de la actividad en la región puede, por lo menos parcialmente, explicar el reducido número de productores de leche, y la práctica tradicional probablemente se relacione con la baja productividad láctea y el comprometimiento de la dimensión ambiental (Pile y Chang, 2018a, 2018b).

La adopción de tecnologías, como el uso de pastos mejorados y banco de proteínas, son producto del aumento de los niveles de escolaridad de los productores. Sin embargo, el nivel primario de educación sugiere el uso de las actividades agrícolas como forma de sustento familiar. Este hecho incide directamente sobre las prácticas pecuarias realizadas, registrándose mayor presencia de animales de cría y de ceba entre propietarios con un mayor poder adquisitivo.

En la región, la práctica de la producción lechera es realizada principalmente por individuos con un menor nivel de educación que trabaja por cuenta propia la agricultura, y el nivel de producción se relaciona de forma más estrecha con su participación en cooperativas y el uso de bancos de proteínas y de pastos mejorados en la alimentación animal. La entrada de ingresos cíclicos, como en el caso de la producción de leche industrializada, permitiendo el sustento diario de la familia, explica esta práctica por este segmento de la sociedad y reafirma las indicaciones de que el volumen de producción láctea en un ambiente familiar se relaciona con el tamaño del núcleo

familiar, siendo el número de animales (responsable por el volumen de producción), dependiente de la disponibilidad de suelos y pastos en la propiedad (Chang y Pile, 2020; Pile y Chang, 2018b).

CONCLUSIÓN

Los resultados permiten inferir que la producción bovina es una actividad de reinicio reciente en la región de Darién, siendo la presencia de animales de cría y de ceba, más frecuente que la presencia de animales de leche. La práctica pecuaria se relaciona con la pérdida de los bosques y de pastos naturales en la región, teniendo la práctica lechera una mayor relación, principalmente, cuando es ejercida por núcleos familiares con alto potencial de trabajos dirigidos por propietarios con un bajo nivel de escolaridad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcia, J. (2017). *Panamá: la ganadería amenaza al Parque Nacional Darién*. Retrieved from <https://es.mongabay.com/2017/05/panama-darien-ganaderia/>
- Barria B, K., Vera O, B., y Cortes B, M. (2008). Socioeconomic and productive characterization of a group of farmers from Chiloe, registered to PABCO certified farmers. *Caracterizacion Socioeconomica Y Productiva de Un Grupo de Agricultores de Chiloe Adscritos Al Programa Plantel Animal Bajo Control Oficial*.
- Barrio, J. (2011). Resultados productivos y económicos de un estudio de casos de explotaciones lecheras asturianas (datos de 2004 a 2007): Comparación entre sistemas convencionales y ecológicos. *Líder: Revista Labor Interdisciplinaria de Desarrollo Regional*.
- Bellaver, C., y Bellaver, I. H. (1999). Livestock production and quality of societies' life in transition economies. *Livestock production science*. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00021-4](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00021-4)
- Chang, A., y Pile, E. (2020). La producción lechera y su relación con el uso de prácticas administrativas en fincas de ganado vacuno localizadas en tortí y otras regiones de la provincia de darién, panamá. *Guacamaya*, 5(1). Retrieved from <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/212/21211462121146004/index.html>
- Cuevas-Reyes, V., y Rosales-Nieto, C. (2018). Characterization of the dual-purpose bovine system in northwest Mexico: Producers, resources and problematic. *Revista MVZ Cordoba*. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1240>
- FAO. (2013). *2014 - IYFF - FAO concept note*. Retrieved from Food; Agriculture Organization of the United Nations website:

http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/2014_IYFF_FAO_Concept_Note.pdf

- IBGE. (2008). A aplicação das dimensões do desenvolvimento sustentável: Um estudio exploratório nos municípios produtores de leite bovino no Estado da Paraíba. *REAd - Revista Eletrônica de Administração*.
- INEC. (2020a). *Publicaciones - distribución porcentual de la población de 15 y más años de edad en la república, por sexo, provincia y categoría de la ocupación. Información 2008 - 2017*. Retrieved from Instituto Nacional de Estadística y Censo website: <https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default.aspx>
- INEC. (2020b). *Publicaciones - distribución porcentual de la población de 15 y más años de edad en la república, por sexo, según área, provincia y categoría en la actividad económica. Información 2008 - 2017*. Retrieved from Instituto Nacional de Estadística y Censo website: <https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default.aspx>
- INEC. (2020c). *Publicaciones - distribución porcentual de la población ocupada no indígena y no agrícola de 15 y más años de edad en la república, por sexo, según área, provincia y nivel de instrucción. Información 2008 - 2017*. Retrieved from Instituto Nacional de Estadística y Censo website: <https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default.aspx>
- INEC. (2020d). *Publicaciones - producción pecuaria - existencia de ganado vacuno en la república, por actividad principal de la ganadería, según provincia - información 2008 - 2017*. Retrieved from Instituto Nacional de Estadística y Censo website: <https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default.aspx>
- INEC. (2020e). *Publicaciones - producción pecuaria - existencia de ganado vacuno en la república: Información 2008 - 2017*. Retrieved from Instituto Nacional de Estadística y Censo website: <https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default.aspx>
- INEC. (2020f). *Publicaciones - producción pecuaria - total de reses, promedio de reses por hectárea y pastos en la república, según provincia: Información 2008 - 2017*. Retrieved from Instituto Nacional de Estadística y Censo website: <https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default.aspx>
- Kassambara, A., y Mundt, F. (2017). *Factoextra: Extract and visualize the results of multivariate data analyses*. Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>
- Lê, S., Josse, J., y Husson, F. (2008). FactoMineR: A package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1–18. <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>

- Pile, E., y Chang, A. (2018a). Caracterización de las explotaciones ganaderas de leche en agroecosistemas de la provincia de Darién, Panamá. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 7(1), 110–120. Retrieved from <https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros/article/view/287>
- Pile, E., y Chang, A. (2018b). La ganadería y los daños al ambiente registrados en el periodo 2011 a 2015 en la república de panamá. *Revista Científica CENTROS*, 7(2), 115–123. Retrieved from <https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros>
- R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. Retrieved from <https://www.R-project.org/>
- Vargas Burgos, J., Benítez, D., Torres Cárdenas, V., Rios, S., Soria, S., Navarrete, H., y Pardo, D. (2014). Tipificación de las fincas ganaderas de doble propósito en la provincia de Pastaza. *Revista Amazónica Ciencia Y Tecnología*.

Evaluación del estado fitosanitario y de riesgo del bosque urbano de Colón, Panamá

Evaluation of the phytosanitary and risk status of the urban forest of Colón, Panama

Félix A. Biens Bethancourt. Universidad de Panamá. felix_1_5@yahoo.es <http://orcid.org/0000-0002-9157-0863>;

Francisco Farnum Castro. Universidad de Panamá. frank0423@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5879-2296>

Resumen

Este proyecto consistió en identificar y evaluar la salud de los árboles de tres zonas de la ciudad de Colón, con el propósito de determinar y sugerir el manejo apropiado de acuerdo con el caso (talado, reemplazo, reubicación o poda). Se georreferenció cada árbol y se creó un mapa con los datos para que facilitar el tratamiento de estos. Las áreas específicas fueron: Centro de la ciudad de Colón, Arco Iris y Margarita; se colectaron datos sobre las especies, morfometría, condición de salud y ubicación de los árboles a lo largo de las áreas establecidas, dando como resultado un total de 87 especies en un área de estudio de 0.26 km².

Esta información llena el desconocimiento de la cantidad, calidad y especies de árboles que se encuentran en las áreas de servidumbre de las zonas urbanas del distrito de Colón y, con ello, se busca tener la data base para la futura elaboración de un plan de manejo que permita gestionar los árboles que se encuentran en peligro y que deben ser protegidos, ya que representan un peligro para la comunidad y deben ser tratados de acuerdo con soluciones estándares.

Palabras clave: Bosque urbano, conservación, estado fitosanitario, estado de riesgo

Abstract

This project consisted of identifying and evaluating the trees health in three areas of Colon city to determine and suggest the appropriate management according to the case (felling, replacement, relocation, or pruning). Each tree was georeferenced, and a map was created with the data to facilitate their treatment. The specific areas were: Downtown Colón, Arco Iris, and Margarita; data were collected on the species, morphometry, health condition, and location of the trees and the established areas, resulting in a total of 87 species in a study area of 0.26 km².

This information fills the ignorance of quantity, quality, and species of trees found in the easement areas of the urban areas of the Colón district and, with this, it seeks to have the database for the future elaboration of a plan of management that allow managing the trees that are in danger and that must be protected since they represent a danger to the community and must be treated according to standard solutions.

Keywords: Urban forest, conservation, phytosanitary status, risk status

INTRODUCCIÓN

A diferencia de los árboles presentes en los bosques naturales o protegidos y en áreas rurales, en la ciudad los árboles satisfacen directamente no sólo servicios ambientales, sino también sociales y culturales, y por sus beneficios sobre todo en el aspecto decorativo y el bienestar físico y psicológico que proporcionan (Ariyaningsih *et al.*, 2019). También, tienen un componente asociado a lo económico (Villareal, 2013). Los árboles son un elemento de la imagen de la ciudad, tienen un volumen determinado según sus diferentes hábitos y, por lo tanto, modifican el espacio en que se plantan.

La ciudad de Colón durante décadas se caracterizó por sus avenidas y parques llenos de árboles, esto permitía encontrar espacios de esparcimiento y sosiego a las personas que vivían o visitaban el lugar, además que les ofrecían los beneficios ambientales ya mencionados (Reyes Avilés *et al.*, 2010). Hoy día vemos que esta realidad ha cambiado, en parte por la falta de una política de mantenimiento de áreas verdes y por otro lado por el impacto de los proyectos de renovación urbana de Colón iniciados en 2015. Ante esta situación, se hace necesario, ahora más que nunca, que la ciudad tenga un plan para administrar sus áreas verdes, pero el mismo debe ser el resultado de trabajo científico y de la participación público-privada (Escobedo *et al.*, 2018). Por esta razón, este Proyecto se propuso dar respuesta científica al desconocimiento de la riqueza y del estado fitosanitario de los árboles de las áreas de servidumbre urbana de Colón.

Se propone el concepto de bosque urbano, como una unidad integrada por el conjunto de todos los árboles dentro del perímetro de una ciudad, sea en parques y avenidas o bien a individuos relativamente aislados, que cumplen una función ecosistémica y que guardan alguna relación con bosques periféricos, por tanto, el bosque urbano es de igual manera una unidad integradora.

Así, este proyecto tuvo como objetivo general recabar información de base para la elaboración de un plan de manejo de las áreas verdes urbanas del distrito de Colón, debido a la importancia y beneficios ambientales y socioculturales que resultan de estos espacios, ya en varias ocasiones se ha considerado la particular necesidad de su protección (Ley 63, 2015; FAO 2017); ya que otorgan

intangibles mejoras a la salud física y psíquica humana, incluso la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1998; Turner-Skoff y Cavender, 2019) los contempla considerando estos espacios como una recomendación ineludible, dentro de cualquier ciudad moderna, para una mejor calidad de vida (Rendón Gutiérrez, 2010). Además, constituyen espacios ligados a una dinámica ecológica que han podido establecerse a lo largo de años de interacción con organismos silvestres que viven o migran dentro de las ciudades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio exploratorio fue realizado durante los meses de enero a junio de 2019, dentro de los corregimientos de Barrio Norte, Barrio Sur y Cristóbal en el Distrito de Colón. Se eligieron árboles ubicados en parques, avenidas y espacios públicos de tres puntos específicos de los mencionados corregimientos:

1. Colón centro: Parque de la Avenida Central; Parque Sucre; Avenida Roosevelt.
2. Arco Iris: Predios del Centro Regional Universitario de Colón (CRUC) y alrededores.
3. Margarita: Calle 5ta, 6ta y Ave. Espavé.

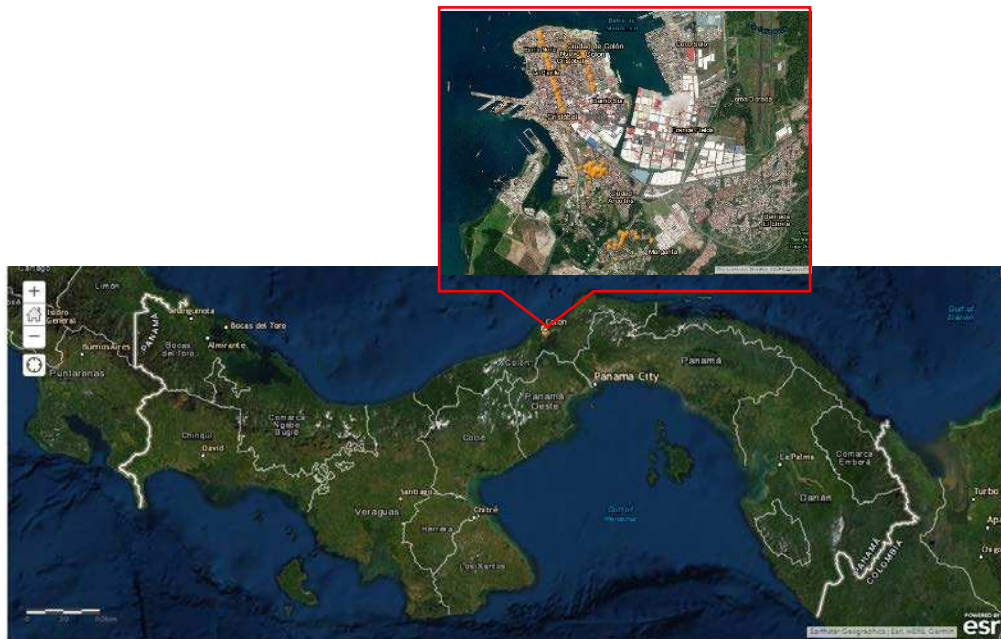


Figura 1. Lugares de estudio en Colón, Arco Iris y Margarita. Fuente: Collector for ArcGis.

Los árboles fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico discrecional, cuya delimitación se representó a través de árboles que cumplieran con el criterio de tener más de 5 años de plantados, al menos 5 metros de altura y un diámetro del tronco medido a la altura del pecho (DAP), de al menos 10 cm, estas mediciones se realizaron según metodología estándar (Wabo, 2002; FAO, 2004). Para los arbustos y herbáceas se utilizó la metodología de Gentry (1982).

Para las identificaciones taxonómicas se registraron, fotografiaron y tomaron muestras botánicas para su posterior determinación en herbario cuando fue necesario. La clasificación y actualización de los nombres científicos se realizó con apoyo de los documentos: Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá (Correa, M; C. Galdames y M. Stapf, 2004) The International Plant Name Index (International Plant Names Index, 2019), la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (Tropicos, 2019) y se consideraron también los datos en trabajos previos por profesores de la Universidad de Panamá directamente consultados.

Para determinar el estado de conservación se empleó la Lista Roja de la IUCN, la de CITES y la del Ministerio de Ambiente de Panamá (2019). Igualmente se registró información etnobotánica respecto a nombres comunes a través de entrevistas a pobladores de las áreas del estudio y bibliografía relacionada (Correa, M; C. Galdames y M. Stapf, 2004; ACP, 2008; Martínez Gonzalez, 2017), esa información fue clasificada según las categorías propuestas por Hernández (1982) y se adicionaron modificaciones propias.

Para la evaluación fitosanitaria se escogieron 500 individuos de entre las tres zonas de estudios y se realizó una inspección superficial de las partes: Tronco, hojas, flores, frutos y raíces superficiales, si existían; con el fin de detectar visualmente (FAO, 2017): alteraciones fenológicas; daños antrópicos del tipo: cortes, quiebres, contaminación por cuerpos o sustancias extrañas y presencia de organismos patógenos: insectos agresivos contra la planta, evidencia de hongos, plantas parásitas.

Todos los datos se registraron en campo a través de la aplicación *Collector for ArcGis*, versión 18.0.1 para Android (Puerta *et al*, 2011).

Evaluación de riesgo

Para la evaluación de riesgo se establecieron diez categorías en una relación árbol/comunidad, tomando en cuenta la condición fitosanitaria evaluada para el árbol y por otro lado el impacto antrópico que existe sobre el mismo con base a su especie y ubicación. Para tal fin, siguiendo el modelo de Zúñiga-Farnum (2019), se estableció un puntaje de base 10 y se utilizaron los rangos de evaluación sumativa según se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de riesgo para el arbolado evaluado.

Riesgo	Rango
Muy alto	91-100
Alto	81-90
Moderado	71-80
Bajo	61-70
Muy bajo	10-61

Nota: Elaborado por el autor, 2020.

Análisis de los datos

Una vez completados los datos se calculó su frecuencia relativa y porcentaje, además se calculó el Índice de Margalef para cada una de las tres zonas del estudio; con base a la expresión matemática: $D_{Mg} = \frac{(s-1)}{\ln(N)}$

Donde **I** es la biodiversidad o riqueza específica, **s** es el número de especies presentes, y **N** es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación **ln** denota el logaritmo neperiano de un número (Margaleff. R, 1995); estos cálculos fueron realizados utilizando MS Excel 2013, v15.0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inventario florístico

Se registró un total de 1043 individuos pertenecientes a 87 especies de 75 géneros y 39 familias. Entre las 20 especies más abundantes (tabla 2), las familias representativas fueron Arecaceae, con especies como la *Roystonea regia*, *Cocos nucifera* y *Veitchia merrili*; otras familias abundantes fueron: Lythraceae con la especie *Lagerstroemia speciosa*; Moraceae con el género *Ficus* y las Fabaceae con especies como *Cassia fistula* o *Enterolobium cyclocarpum*.

Además, se encontraron otras 67 especies, que presentaron menos individuos, pero aportando 35% del total registrado. El cálculo del índice de riqueza específica mostró un resultado de 7,34 para Colón; 8,10 para Arco Iris y 8,81 para Margarita.

Tabla 2. Especies más abundantes en las tres zonas de estudio.

Nº	Especie	Frecuencia	Porcentaje	Origen
1	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook	241	23,11	Exótico
2	<i>Cecropia peltata</i> L.	42	4,03	Nativo
3	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers	39	3,74	Exótico
4	<i>Polyalthia longifolia</i> (Sonn.) Thwaites	39	3,74	Exótico
5	<i>Cocos nucifera</i> L.	38	3,64	Exótico
6	<i>Heliconia virginalis</i> Abalo & G. Morales	35	3,36	Nativo
7	<i>Ficus kurzii</i> King	32	3,07	Exótico
8	<i>Muntingia calabura</i> L.	32	3,07	Nativo
9	<i>Ficus sp2</i>	26	2,49	Exótico
10	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	25	2,39	Nativo
11	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	21	2,01	Exótico
12	<i>Ficus sp1</i>	20	1,92	Exótico
13	<i>Cedrela odorata</i> L.	18	1,73	Nativo
14	<i>Mangifera indica</i> L.	18	1,73	Exótico
15	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	17	1,63	Exótico
16	<i>Tabebuia rosea</i> (Berol) A.DC.	15	1,44	Nativo

17	<i>Annona muricata L.</i>	14	1,34	Nativa
18	<i>Cassia fistula L.</i>	14	1,34	Exótico
19	<i>Coccothrinax sp</i>	14	1,34	Exótico
20	<i>Swietenia macrophylla King</i>	14	1,34	Nativo

Nota: Elaborado por el autor, 2020.

Tabla 3. Estado de conservación de once especies del estudio.

Nombre común	Especie	UICN	CITES	MIAMB	Usos
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata L</i>	VU	II	VU	Ornamental/Maderable
Palma de Manila	<i>Adonidia merrillii (Becc.) Becc.</i>	NT			Ornamental
Roble	<i>Tabebuia rosea (Bertol) A.DC.</i>	LC		VU	Ornamental/Maderable
Caoba	<i>Swietenia macrophylla King</i>	VU	II	CR	Ornamental/Maderable
Heliconia	<i>Heliconia virginalis Abalo & G.L.Morales</i>	VU			Ornamental
Heliconia	<i>Heliconia rostrata Ruiz & Pav.</i>	VU			Ornamental
Guayacán	<i>Handroanthus guayacan (Seem.) S.Grose</i>			VU	Ornamental/Maderable
Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia Bertol.</i>	LC		VU	Medicinal
Araucaria	<i>Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco</i>	VU			Ornamental
Zamia	<i>Zamia neurophyllidia D.W. Stev.</i>	VU	II		Ornamental/Tradicional I
Zamia	<i>Zamia elegantissima Shutzman, Vovides & R.S. Adams</i>	EN	II	EN	Ornamental/Tradicional I
Guarumo	<i>Cecropia peltata L.</i>	LC			Medicinal
María	<i>Calophyllum inophyllum L.</i>	LC			Ornamental/Maderable
Guácimo	<i>Luehea seemannii Triana & Planch.</i>	LC			Medicinal/Tradicional
Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	LC			Ornamental/Maderable
Balso	<i>Ochroma pyramidale (Cav.) Urban.</i>	LC			Maderable/Tradicional

Nota: Para aquellas especies que no fueron clasificadas en ninguna de las 3 fuentes se dejó el espacio en blanco. Elaborado por el autor, 2020.

Estado fitosanitario

De la muestra de 500 árboles que se tomaron para el análisis fitosanitario (ver tabla 2 con especies y ubicaciones en el anexo), 200 individuos (40%), resultaron saludables. 145 individuos

mostraron daños físicos antrópicos (29%) seguido por presencia de organismos patógenos (15,2%) y alteraciones fenológicas (13,6%).

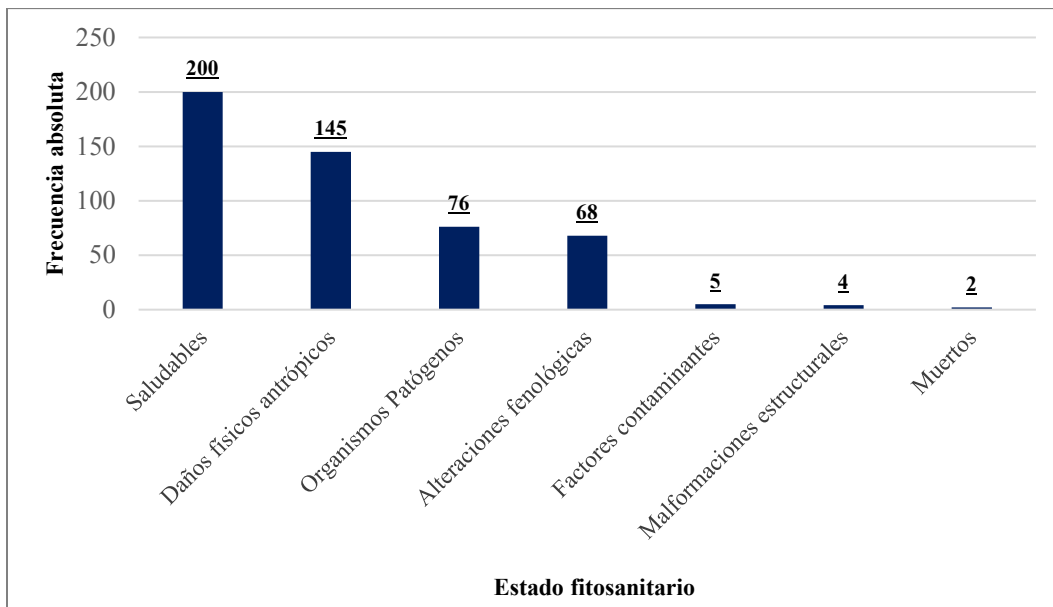


Figura 2. Estado fitosanitario de una muestra de 500 árboles en las tres zonas de estudio.

Nota: Elaborado por el autor, 2020.

Valor de riesgo

Se encontró que las especies del género *Ficus*, familia Moraceae; son las que presentan el mayor riesgo, marcando índices de entre 87 y 91. Junto con estas se encuentra la especie *Lagerstroemia speciosa*, con un índice de 82 (ver tabla 4).

En el rango intermedio de árboles en riesgo moderado se encontraron especies frutales como el *Cocos nucifera*, *Mangifera indica*, *Annona muricata* y especies ornamentales y maderables como el *Tabebuia rosea*, *Swietenia macrophylla* o el *Callophyllum inophyllum*.

Tabla 4. Valor de riesgo para las 20 especies de árboles más abundantes.

Especie	Raíces superficiales	Acera/calle	Estructuras	Luminaria/ cables	Inclinación	Malformaciones	Contaminación/ alteraciones	Organismos patógenos	Daños físicos antrópicos	Alto valor de uso	V. Acumulado
<i>Ficus sp1</i>	10	10	10	10	10	8	8	10	10	5	91
<i>Ficus sp2</i>	10	10	10	10	10	5	8	10	10	5	88
<i>Ficus kurzii</i>	10	10	10	10	10	7	5	10	10	5	87
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	10	10	10	10	0	10	7	10	10	5	82
<i>Calophyllum inophyllum</i>	10	10	10	10	8	5	5	5	8	7	78
<i>Cocos nucifera</i>	3	10	10	10	2	5	10	5	10	10	75
<i>Mangifera indica</i>	10	10	10	10	0	5	5	5	10	10	75
<i>Annona muricata</i>	0	10	5	5	10	10	7	7	10	10	74
<i>Tabebuia rosea</i>	0	10	10	10	0	0	10	5	10	10	65
<i>Swietenia macrophylla</i>	0	10	5	10	0	5	5	5	10	10	60
<i>Roystonea regia</i>	10	10	10	10	0	0	5	0	5	5	55
<i>Cecropia peltata</i>	0	5	0	4	1	10	10	5	10	5	50
<i>Cassia fistula</i>	0	10	0	10	0	0	5	5	10	10	50
<i>Cedrela odorata</i>	0	10	0	5	0	0	5	5	10	8	43
<i>Veitchia merrillii</i>	0	10	10	5	0	0	3	5	0	7	40
<i>Polyalthia longifolia</i>	0	10	5	10	0	0	2	2	1	5	35
<i>Muntingia calabura</i>	0	0	0	0	0	0	5	5	3	5	18

Un poco más del 50% de los árboles y arbustos encontrados en los parques y avenidas de la ciudad de Colón son de origen exótico y obedecen a una distribución artificial que, aunque planificada en algún momento, no fue una constante a lo largo de las últimas décadas. Considerando que el crecimiento de los árboles urbanos está limitado por factores tales como la compactación, aireación y contaminación del suelo (Bartens *et al.*, 2008; Gregory *et al.*, 2016), la disponibilidad limitada de nutrientes y falta o exceso de agua por deficiencia de drenajes (Rahman *et al.*, 2013); el sombreado a través de edificios, altos aportes de nitrógeno a través de contaminantes, así como vandalismo y contaminación directa contra estos organismos (Cekstere *et al.*, 2008), entre otros; aspectos que actúan negativamente en la dinámica fitosanitaria de los bosques urbanos en general y que se observan presentes como factores nocivos en la ciudad de Colón.

Muchas de las especies encontradas al no recibir mantenimiento de ningún aspecto (casos como los de *Ficus*, *Lagerstroemia speciosa*, *M. indica*, entre otras) tienden a expandir su

estructura, llegando a ser muy dañinas, especialmente por sus raíces o bien siendo fácilmente atacadas por plagas que se aprovecha de vulnerabilidades propias del medio urbano (Boa, 2008); esto explica por qué estas especies presentan los mayores índices de riesgo. De igual manera aquellas especies ligadas a un mayor uso cultural, como aquellas de uso artesanal, alimenticia, maderable, medicinal entre otros, que además presentan una distribución acorde con la cultura local (Biens y De la Cruz, 2020); de allí que en algunas de las áreas se han incluido especies arbustivas alimenticias (ej. *Cajanus cajan*) o incluso herbáceas nativas que fueron muy abundantes en algunos espacios y que merecen una especial atención ya que entre ellas se encontraron algunas en estado de conservación vulnerable, como el caso de las *Heliconia sp.*

En cuanto a la riqueza específica, el índice de Margalef para cada una de los tres sitios muestra un número que sugiere una riqueza alta; sin embargo, tal índice fue utilizado en este trabajo sólo como idea referencial de la diversidad de especies que se encuentran en los parques y avenidas de la ciudad de Colón en relación a su distribución, no obstante no se pretendió con el cálculo tener resultados concluyentes debido al origen artificial del bosque urbano, considerando la artificialidad de la poblaciones estudiadas; además de los mismos problemas que incluyen los índices de diversidad en general y que permiten malas interpretaciones de sus resultados si no se toman en cuenta el origen y el contexto en que son aplicados (Gamito, 2010; Chao et al., 2010).

En lo que se refiere al estado fitosanitario y valor de riesgo, se observó que muchos árboles están afectados por diversas enfermedades y ataques de insectos; esto fortalece la idea de que la vitalidad y el crecimiento de dichas especies de árboles probablemente disminuirán en un breve periodo de tiempo si no se le da atención (Sjöman et al., 2015; Tubby y Webber, 2010). En términos generales se considera que la vida útil de los árboles urbanos es corta comparada a los mismos en estado natural (Roman y Scatena, 2011); y más aún si no se tiene un plan de gestión, tal es el caso de los árboles urbanos de Colón, en los que se debe considerar también una menor esperanza de vida debido a la falta de mantenimiento, aumento de la contaminación, acciones contra los individuos arbóreos y además los efectos globales del cambio climático que empeorarán la situación fitosanitaria de los árboles en las ciudades. Así mismo, si es que se quiere seguir contando con espacios verdes en las ciudades, se debe tener en cuenta que la disminución de la salud y la duración de la vida de los árboles, conducirán a necesidades más rápidas de reemplazo; por lo tanto, a mayores costos para el manejo y la administración de estos (Soares et al., 2011; Moser et al. 2017).

Sólo teniendo en cuenta que existen estas diversas realidades y teniendo una orientación holística sobre los posibles riesgos y beneficios que cada árbol/especie representa, se podrán sentar las bases para una gestión integral, que vea por la vida de los ciudadanos y por el bien natural, justo eso es lo que representa el cálculo de valor de riesgo, como un prototipo para una evaluación que integre todos los aspectos; tanto de la biología propia de la especie, la condición real de los individuos del estudio, así como aspectos etnobotánicos.

Entonces ¿Por qué insistir con un plan de manejo y recuperación para salvar el bosque urbano de Colón? Entre las razones que se pueden sugerir se encuentran:

- los beneficios que surgen de la selección adecuada de los árboles van desde el enfriamiento de la temperatura (Rahman, Moser, Rötzer y Pauleit, 2017);
- aumento de la biodiversidad (Dobbs, Escobedo y Zipperer, 2011);
- mitigación de la escorrentía de las aguas de lluvia (Wang, *et al.*, 2000), secuestro de carbono (Nowak *et al* 2013; Sánchez-León *et al.*, 2016);
- reducción de ruido (Escobedo *et al*, 2011) y mejora en la calidad del aire (Brack, 2002);
- notable influencia para una mejor salud de peatones y residentes, el desarrollo de un ambiente ecosostenible (de Vries *et al.*, 2003)
- el impacto a la economía local (Wolf, 2005; Borrelli *et al*, 2018), todo esto es lo que interesa promover y si bien este estudio no se concentra en probar estos servicios ecosistémicos, los mismos han sido corroborados por las investigaciones que hemos citado y otras.

Los datos recabados en este informe se han almacenado en una base de datos mediante una aplicación tecnológica (*app*) de celular conectada a un mapa provista por ESRI. Esta plataforma de georreferenciación en lo sucesivo permitirá capturar nuevos datos, visualizar, almacenar y manejar toda la información para formular un modelo de gestión en donde se estimen las condiciones actuales del árbol: ubicación, características biológicas, físicas y fitosanitarias todas incluidas en una base de datos online que facilita el monitoreo de estas áreas arboladas y permite una gestión adecuada (Escobedo, 2019). Lo anterior dicho viene a ser un aporte inicial al conocimiento, apreciación y conservación del bosque urbano de Colón por parte de esta investigación.

CONCLUSIÓN

Los bosques urbanos son espacios que, aunque se desarrollan dentro de una dinámica impuesta más o menos de una manera artificial, permiten sostener un sistema ecológico en torno a ellos dentro de espacios reducidos y con una alta presión antrópica. Son estas características antrópicas las que derivan en que estos espacios sean poco estudiados en comparación con espacios naturales, especialmente los protegidos.

Actualmente, factores como el cambio climático y la pérdida exponencial de la naturaleza, hace necesario que el tema bosques urbanos gane la importancia que debe tener y estos bosques comiencen a ser considerados como espacios que brindan servicios ambientales como cualquier otro y con un factor adicional, su cercanía con las mayores comunidades humanas.

Sin embargo, la realidad de los bosques urbanos es que en muchos casos están amenazados como cualquier bosque de origen natural y con ellos toda la biodiversidad que en ellos se

desarrollen. En este estudio se logró realizar un inventario del arbolado de Colón que permitió apreciar que sus bosques urbanos no se escapan a esta realidad reflejado en un lado un deterioro generalizado en su estado fitosanitario producto del descuido de estos espacios verdes y por otro lado por la lucha que deben tener estos organismos vegetales con problemas colaterales relacionados a la vida urbana; como lo son la falta de un manejo adecuado de los desechos sólidos, la presencia de aguas servidas, la falta de cultura ambiental y la falta de una gestión urbana integral; lo que pone en peligro no sólo los espacios verdes y su flora; sino incluso la integridad de la población que vive cerca a estos espacios, debido a la abundancia particularmente de las especies que se encuentran en mayor riesgo por su estado fitosanitario.

No obstante, queda evidenciado que la mayor parte del bosque urbano de la ciudad de Colón, si bien se encuentra en un momento sensitivo, podría ser rescatada mediante la elaboración de un plan de manejo que permita profundizar en la selección de árboles que necesiten un tratamiento o bien aquellos que necesiten ser removidos parcial o totalmente; este tipo de planes de gestión sólo serán posibles si todas las partes involucradas se basan en un estudio científico integral. Los mismos albergan numerosas especies incluyendo algunas en estado vulnerable, las cuales son de especial interés para la conservación, pero estas a su vez junto con otras especies nativas y exóticas, permiten la creación de conectividad entre espacios naturales y el ambiente urbano, permitiendo que se den verdaderos corredores biológicos que se traduce en la presencia de otras formas de vida como fauna, especialmente aves, reptiles y pequeños mamíferos en centros urbanos en los que encuentran no sólo espacios para el descanso entre migraciones sino verdaderos espacios de anidación y refugio para estas especies.

Este trabajo genera información de base para la elaboración y futuro establecimiento de un Plan de Manejo de los árboles de las zonas urbanas que en el Distrito de Colón inicialmente, que entre otras cosas permita el rescate futuro de las especies que se encuentren en peligro en estas zonas urbanas, de manera particular las especies nativas, y a su vez que esta investigación pueda servir como modelo de otros estudios

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariyaningsih; A N Dewanty, and M Ulimaz. (2019). The Influence of the Distribution of Public Green Space on The Health of The Residential Environment in Balikpapan City. *The 4rd International Conference in Planning in the 2019 Era of Uncertainty*. Recuperado: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/328/1/012010>
- Bartens, Julia; Day, Susan D.; Harry, Rogers J.; Dove, Joseph E. (2008). Can Urban Tree Roots Improve Infiltration Through Compacted Subsoils for Stormwater Management *Journal of Environmental Quality* 37(6):2048-57. Recuperado: https://www.researchgate.net/publication/23411104_Can_Urban_Tree_Roots_Improve_Infiltration_Through_Compacted_Subsoils_for_Stormwater_Management
- Biens Bethancourt, F., & De la Cruz Cabrera, V. (2020). Áreas verdes del Centro Regional Universitario de Colón, Universidad de Panamá, Espacios naturales en riesgo. *Revista Saberes*

- APUDEP, 3(1), 39-54. Recuperado de:
https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberes_apudep/article/view/1156
- Boa, Eric. (2008) Guía Ilustrada sobre el estado de salud de los árboles. Reconocimiento e interpretación de síntomas y daños. FAO. Recuperado: <http://www.fao.org/3/a-y5041s.pdf>
- Borrelli, S; Conigliaro, M. y Pineda, F. (2018). Los bosques urbanos en el contexto global. Revista Unasyuva, FAO. Pp 3-6. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i8707es/i8707ES.pdf>
- Brack, C.L. (2002). Pollution and carbon sequestration by urban forest. *Environmental Pollution*, 116: 195-200. Recuperado: https://www.researchgate.net/publication/11526706_Pollution_mitigation_and_carbon_sequestration_by_an_urban_forest
- Cekstere, G., Nikodemus, O., & Osvalde, A. (2008). Toxic Impact of the De-Icing Material to Street Greenery in Riga, Latvia. *Urban for Urban Greening*, 7, 207-217. Recuperado: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2008.02.004>
- Chao A, Chiu CH, & Jost L (2010) Phylogenetic diversity measures based on Hill numbers. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 365: 3599–3609.
- Correa A., M.D., Galdames, C. y M. Stapf. (2004). Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá. Publicación de ANAM. STRI y UP. Editorial Novart. Panamá.
- De Vries, Sjerps; Verheij, Robert A; Groenewegen, Peter; Spreuwenber, Peter (2003). Natural environments- Healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health. *Environment and Planning* 35(10):1717-1731. Recuperado: https://www.researchgate.net/publication/23539232_Natural_environments_-_Healthy_environments_An_exploratory_analysis_of_the_relationship_between_greenspace_and_health
- Dobbs, Cynnamon; Escobedo, Francisco J.; Zipperer, Wayne C. (2011). A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landscape and Urban Planning* 99:196-206.
- Escobedo, F.; Giannico, V.; Sanesi, . y Laforteza, R. (2018). Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: Nexus or evolving metaphors? *Urban Forestry and Urban Greening*. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866717303485?via%3Dihub>
- Escobedo, F.; Giannico, V.; Sanesi, G.; Laforteza, R. (2019). Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: Nexus or evolving metaphors? *Urban Forestry and Urban Greening*-37. Recuperado: <https://www.mendeley.com/catalogue/92389fe2-0906-33e8-9e10-08ce3fea5066/>

- Escobedo, Francisco J.; Kroeger Timm; Wagner, John. (2011). Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution* Vol.159, Issues 8–9, pp 2078-2087. Recuperado: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749111000327>.
- FAO (2004). Inventario forestal nacional manual de campo. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales - Documento de trabajo 94/S, Guatemala. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ae578s/AE578S06.htm>
- FAO (2017) Directrices para la silvicultura urbana y periurbana ISBN 978-92-5-309442-4, p2
- Gamito, S. (2010). Caution is needed when applying Margalef diversity index. *Ecological Indicators* 10: 550–551. Recuperado: <https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/2501/1/Gamito%202010%20Caution%20Margalef%20index.pdf>
- Gentry, A. (1982). Patterns of Neotropical plant diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84
- Gregory, J. H., Dukes, M. D., Jones, P. H., & Miller, G. L. (2016). Effect of Urban Soil Compaction on Infiltration Rate. *Journal of Soil and Water Conservation*, 61, 117-124.
- Hernández, E. (1982). El concepto de Etnobotánica. In: *Memorias del Simposio de Etnobotánica*. INAH. México.
- International Plant Names Index. (2019-01-02). Recuperado de: <http://www.ipni.org/index.html>.
© Copyright International Plant Names Index.
- Ley N° 63. Gaceta Oficial de la República de Panamá. Panamá, 22 de octubre de 2015.
- Martínez González, Libardo Angel (2017). Plantas Medicinales Nativas de Panamá y su potencial para el tratamiento de las patologías de mayor impacto en el país. Revista *Universidad Javeriana*. Colombia. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/367484040/PLANTAS-MEDICINALES-DE-PANAMA-pdf>
- Ministerio de Ambiente (2019). Diagnóstico de la cobertura de bosques y otras tierras boscosas de Panamá. Recuperado: <http://online.fliphtml5.com/eebm/fiuw/#p=1>
- Moser, A., Uhl, E., Rötzer, T., Biber, P., Dahlhausen, J., Lefer, B., & Pretzsch, H. (2017). Effects of Climate and the Urban Heat Island Effect on Urban Tree Growth in Houston. *Open Journal of Forestry*, 7, pp.428-445. Recuperado: <https://doi.org/10.4236/ojf.2017.74026>
- Nowak, David J.; Greenfield, Eric J.; Hoehn, Robert E.; Lapoint, Elizabeth B. (2013). Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. In *Environmental Pollution* 178C:229-236. Recuperado:

https://www.researchgate.net/publication/236180661_Carbon_storage_and_sequestration_by_trees_in_urban_and_community_areas_of_the_United_States

- OMS, Organización Mundial de la Salud. Promoción de la Salud. Glosario, Ginebra: *World Health Organization* (WHO), 1998, 28p.
- Puerta, Ronald; Trigozo Reginfo, Juan; Bravo Morales, Nino. (2011). Manual ArcGis. Universidad de la Selva, Perú.
- Rahman, M. A., Stringer, P., & Ennos, A. R. (2013). Effect of Pit Design and Soil Composition on Performance of *Pyrus calleryana* Street Trees in the Establishment Period. *Arboriculture & Urban Forestry*, 39, 256-266.
- Rahman, M.A; Moser, A; Roter, T and Pauleit, S (2017). Within a canopy temperature differences and cooling ability of Tiliacordata trees grown in urban conditions. *Build Environment*, 114:118-128.
- Rendón Gutiérrez, R.E. 2010. Espacios Verdes Públicos y Calidad de Vida Recuperado: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/12860/07_Rendon_Rosa.pdf
- Reyes Avilés, Isabel; Gutiérrez Chaparro, Juan José. (2010). Los Servicios ambientales de la arborización urbana: Retos y aportes para la sustentabilidad de la Ciudad de Toluca. *Quivera* vol. 12, num. 1. pp. 96-102. México.
- Roman, Lara A.; Scatena, Frederick N. (2011). Street tree survival rates: Meta-analysis of previous studies and application to a field survey in Philadelphia, PA, USA. *Urban Forestry & Urban Greening* vol.10. 269-274. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866711000422?via%3Dihub>
- Sánchez-León, E.; Castro, T.; Peralta, O.; Álvarez-Ospina, H; Espinosa, M.; Martínez, Arroyo, A. (2016). Estimated carbon dioxide exchange for three native species in an ecological reserve of Mexico City. *Atmosfera* pp 3-29. Recuperado: <https://www.mendeley.com/catalogue/8e84d4ff-8ec1-3ca8-831d-42c8ef4754d2/>
- Sjöman, Henrik; Hiron, Andrew D., Bassuk, Nina L. (2015). Urban forest resilience through tree selection—Variation in drought tolerance in *Acer*. *Urban Forestry & Urban Greening* 14. 858-865. Recuperado de: <http://www.hort.cornell.edu/uhi/research/articles/Maple%20paper.pdf>
- Soares, A. L., Regoa, F.C., McPherson, E.G., Simpson, J.R., Peper, P. J., Xiao, Q. (2011). Benefits and costs of street trees in Lisbon, Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening* vol. 10. 69-78. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866710000841>
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. (2019). <http://www.tropicos.org> 2019 Missouri Botanical Garden - 4344 Shaw Boulevard - Saint Louis, Missouri 63110.

- Tubby, K. V., Webber, J. F. (2010). Pests and diseases threatening urban trees under a changing climate. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, Volume 83, Issue 4, October 2010, Pages 451–459, Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/forestry/cpq027>
- Turner-Skoff, Jessica B.; Carvender, Nicole. (2019). The benefits of trees for livable and sustainable communities. *Plants, People, Planet*. Vol. 1 Issue 4, p323-335. 13p.
- Villareal, Howard. (2013). Arbolado urbano. Arbolización como patrimonio de nuestras ciudades. *Revista Universidad de San Buenaventura, Cartagena*. pp. 18-25.
- Wabo, Enrique (2002). Medición de Diámetros, Alturas y Edad del Árbol. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Página 1 de 6. Universidad Nacional de La Plata.
- Wang, Wenjie; Wang, Hongyuan; Xiao, Lu; He, Xingyuan; Zhou, Wei; Wang, Qiong; Wei, Chenhui. (2018). Microclimate regulating functions of urban forests in Changchun City (north-east China) and their associations with different factors. *iForest - Biogeosciences & Forestry*. Vol. 11 Issue 2, pp.140-147. 8p. Recuperado: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=243fe9fe-99db-4fbd-ba4d-7e34612516f0%40sdc-v-sessmgr01>
- Wolf, Kathleen L. (2005). Economía y Valor Público de los Bosques Urbanos. *Revista AU, Universidad de Washington, Seattle, EEUU*. Recuperado de: http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_au_1-18/rau13/AU13_Economia.pdf
- Zúñiga, A. y Farnum, F. (2019). Comparación del estrato arbóreo en fragmentos del bosque urbano de Margarita, Espinar y Davis, provincia de Colón. Tesis de Grado, Universidad de Panamá. 30p.

Efecto de la fertilización orgánica sobre el rendimiento de materia seca de especies de *Brachiaria*

Effect of organic fertilization on dry matter yield in *Brachiaria* species

Edgar Alexis Polo L. Universidad de Panamá, Departamento de Zootecnia. epolo61@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1246-2355>

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la fertilización con abono orgánico sobre la producción de forraje en tres especies del género *Brachiaria*. Las parcelas experimentales se ubicaron en el corregimiento de Tocumen, provincia de Panamá, localizada a 09° 03' Latitud Norte y 79° 22' Longitud Oeste, con una altitud de 14 m.s.n.m. Los pastos estudiados fueron: *Brachiaria decumbens* CIAT 606, *Brachiaria brizantha* CIAT 6780 (Marandú), y *Brachiaria híbrido* CIAT 36061 (Mulato). Se utilizó abono orgánico elaborado con gallinaza (75%), cerdaza (20%) y material vegetal (5%), con una maduración de 60 días. Además, se estableció una parcela testigo absoluto (T₀) en suelo del área, a la cual no se le aplicó ningún tipo de fertilizante. El análisis estadístico de los datos evidencia los efectos ($p < 0.05$) de la aplicación de abono orgánico sobre la producción de materia seca en las *Brachiaris*, observándose valores medios de 2193-3144 kg/ha/corte para las plantas fertilizadas con el compuesto orgánico. La gramínea más productiva fue *B. híbrido* CIAT 36061 (Mulato), con promedio de 3144 kg/MS/ha/corte, resultando estadísticamente diferente ($p < 0.05$) a lo observado en *B. brizantha* CIAT 6780 (Marandú) y *B. decumbens* CIAT 606.

PALABRAS CLAVE: Abono orgánico, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria* híbrido

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the effect of fertilization with organic manure on forage production in three species of the gender *Brachiaria*. The experimental plots were located in Tocumen's township, province of Panama, located at 09 ° 03' North Latitude and 79 ° 22' West Longitude, with an altitude of 14 m.a.s.l. The grasses studied were: *Brachiaria decumbens* CIAT 606, *Brachiaria brizantha* CIAT 6780 (Marandú), and *Brachiaria hybrid* CIAT 36061 (Mulato). Organic compost made with vulture manure (75%), bristles (20%), and plant material (5%) was used, with a maturity of 60 days. Also, a whole control plot (T₀) was established in the soil of the

area, to which no type of fertilizer was applied. The statistical data analysis shows the effects ($p < 0.05$) of the application of organic fertilizer on the production of dry matter in the Brachiarias, observing mean values of 2193-3144 kg/ha/cut for the plants fertilized with the organic compound. The most productive grass was B. hybrid CIAT 36061 (Mulato), with an average of 3144 kg / DM/ha/cut, resulting statistically different ($p < 0.05$) from that observed in B. brizantha CIAT 6780 (Marandú) and B. decumbens CIAT 606.

KEYWORDS: Organic compost, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria hybrid*

INTRODUCCIÓN

En Panamá, la *Brachiaria* es el género forrajero más utilizado en los sistemas de producción de leche y carne. La tolerancia de las *Brachiarias* a los suelos ácidos y la relativa adaptación de estas a suelos con baja fertilidad, han favorecido el incremento de estos pastos en los suelos tropicales. Además, son plantas tolerantes a la sequía (Gueni et al., 2002), resistentes a plagas y enfermedades, y eficientes en la cobertura del suelo, principalmente por su capacidad de rebrote. El género *Brachiaria* en su desarrollo expresa una agresividad sobre los forrajes nativos (Dieter, 1998), provocando una reducción drástica del pasto nativo luego del establecimiento. No obstante, es importante el suministro de nutrientes, a través de la fertilización, para elevar la producción de forraje, permitiendo así la capacidad de soporte de la pastura que, a su vez, eleva la producción animal en beneficio de una mayor productividad.

La producción de materia seca y la persistencia de las pasturas están directamente relacionadas con la fertilidad natural y la suplementación de nutrientes al suelo. En ese sentido, es de suma importancia la aplicación periódica de fertilizantes, a fin de suplir las exigencias de las especies forrajeras y del sistema de manejo de la pastura y del hato, para mantener una alta producción de forraje.

La reducción de insumos externos utilizados en los sistemas de producción es una meta que los productores de leche y carne deben alcanzar, debido a que los sistemas que no son rentables van a ser absorbidos por los más competitivos, producto de la globalización del mercado. El uso de tecnologías de bajo costo en las fincas es una alternativa viable para estos sistemas. La fertilización orgánica origina efectos directos sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo, favoreciendo la persistencia de los cultivos.

Los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad (Romero et al., 2000). Además, el valor de la materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos (Castellanos, 1980).

Kiehl (1985), expone que la materia orgánica proporciona beneficios sobre las propiedades del suelo, favoreciendo el crecimiento y el desarrollo de las plantas. En las propiedades físicas, influye en la reducción de la densidad aparente del suelo, mejora su estructura, aumenta la aireación y la retención de agua. Por otro lado, Cantarella (1989), en relación con el uso de abonos orgánicos indicó que la aplicación de excretas animales como abono orgánico trae beneficios al cultivo como fuente de nutrimentos en el corto y largo plazo, incrementa el contenido de materia orgánica y mejora la estructura del suelo.

Con base en lo antes expuesto el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la fertilización con abono orgánico sobre la producción de forraje en tres especies del género *Brachiaria*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en parcelas experimentales ubicadas en el corregimiento de Tocumen, localizadas a 9° 03' latitud norte y 79° 22' longitud oeste y una altitud de 14 m.s.n.m., en el periodo comprendido entre el 4 de agosto de 2005 al 10 de enero de 2006, bajo condiciones de casa de vegetación con malla tipo sarán de 85% de penetración de luminosidad, en condiciones naturales de temperatura y humedad relativa.

Los pastos estudiados fueron: *Brachiaria decumbens* CIAT 606, *Brachiaria brizantha* CIAT 6780 (Marandu), y *Brachiaria* híbrido CIAT 36061 (Mulato). Se utilizó abono orgánico elaborado con gallinaza (75%), cerdaza (20%) y material vegetal (5%), específicamente hojas secas y raíces (tabla 1), con una maduración de 60 días. Además, se estableció la parcela testigo absoluto (To), en suelo del área, a la cual no se le aplicó ningún tipo de fertilizante (tabla 1).

Tabla 1. Composición del abono orgánico y del testigo absoluto utilizado en la fertilización de las *Brachiarias*.

Variable	Abono orgánico	Testigo absoluto
pH	7.49	5.23
Humedad	15 %	-
Cenizas	38.8 %	-
Nitrógeno Total	2.1 %	-
Fósforo (P ₂ O ₅)	3.7 %	10.8 %
Potasio (K ₂ O)	2 %	87 %
Materia Orgánica	37.8 %	2.87 %
Carbono Orgánico	22 %	-
Calcio	-	13.1 meq/100 g

Nota: Fuente: Laboratorio de Suelos FCA. Laboratorios Industriales S.A. (2019).

El análisis químico del abono orgánico y del suelo testigo absoluto se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) y en Laboratorios Industriales, S.A. (LAISA), respectivamente.

Las parcelas experimentales fueron constituidas por baldes plásticos con capacidad para 2 kilogramos de suelo; en cada balde fueron sembradas de 4 a 6 semillas de *Brachiaria* con 80% de germinación. Después de la germinación de las semillas, se dejaron en los baldes tres plantas con desarrollo uniforme. A los 60 días de la siembra se efectuó un corte de uniformidad al forraje en todos los baldes a una altura de 0.25 m del suelo. En total se efectuaron 4 cortes a intervalos de 30 días de rebrote, en cada uno de los cuales se determinó el rendimiento de forraje (en base seca).

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones. La variable producción de materia seca (MS) fue sometida Análisis de Varianza y, posteriormente, para la comparación de medias, se aplicó la prueba de Duncan. El análisis de los datos se realizó mediante el procedimiento del paquete *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico de los datos de la tabla 2, evidencia los efectos ($p < 0.05$) de la aplicación de abono orgánico sobre la producción de materia seca en las *Brachiarias*, observándose valores medios de 2193-3144 kg/ha/corte para las plantas fertilizadas con el compuesto orgánico. La gramínea más productiva fue *B. híbrido CIAT 36061* (Mulato), con promedio de 3144 kg/MS/ha/corte, siendo estadísticamente diferente ($p < 0.05$) al observado en *B. brizantha* CIAT 6780 (Marandú) y *B. decumbens* CIAT 606. La gramínea de menor rendimiento fue el pasto *B. decumbens* con 2500 kg/MS/ha/corte. El rendimiento de esta última especie, a pesar de ser el más bajo, se considera relativamente bueno para una *Brachiaria* cosechada a intervalos de 30 a 40 días (Morales y Lobo, 1998).

Tabla 2. Rendimiento de Materia Seca de *Brachiarias* con abono orgánico.

Gramínea	1er corte	2do corte	3er corte	4to corte	Promedio
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780	3333 c (a)	3275 b (a)	1345 b (b)	819 b (c)	2193 bc
<i>Híbrido CIAT 36061</i>	4971 a (a)	4445 a (a)	1813 a (b)	1345 a (c)	3144 a
<i>B. decumbens</i> CIAT 6780	4620 ab (a)	3450 b (b)	1228 b (c)	701 b (d)	2500 b

Nota: abc/ Dentro de una misma línea vertical (con paréntesis) u horizontal, los valores con una o más letras en común no difieren entre sí al 5% de probabilidad según la prueba de medias de Duncan.

Los valores del testigo absoluto se pueden observar en la tabla 3. Los mayores rendimientos de materia seca se obtuvieron en el primer y segundo corte y producciones entre 700 y 800 kg/ha/corte en las tres *Brachiarias*. La pastura que presentó el mayor rendimiento promedio de materia seca fue *B. híbrido CIAT 36061* con 594 kg/ha/corte, sin embargo, la misma no difirió ($p > 0.05$) de las otras forrajeras. Estas producciones de biomasa se consideran muy bajas si se comparan con reportes de estas *Brachiarias* en suelos de baja fertilidad (Pinzón y Montenegro, 2000).

Tabla 3. Rendimiento de materia seca de Brachiarias sin abono orgánico.

Gramínea	1er corte	2do corte	3er corte	4to corte	Promedio
B. brizantha CIAT 6780	750 ab (a)	700 a (a)	351 b (b)	351 a (b)	538 a
Híbrido CIAT 36061	800 a (a)	700 a (ab)	526 a (c)	350 a (d)	594 a
B. decumbens CIAT 6780	720 bc (a)	702 a (a)	350 b (b)	350 a (b)	530 a

Nota: abc/ Dentro de una misma línea vertical (con paréntesis), u horizontal, los valores con una o más letras en común no difieren entre sí al 5% de probabilidad según la prueba de medias de Duncan.

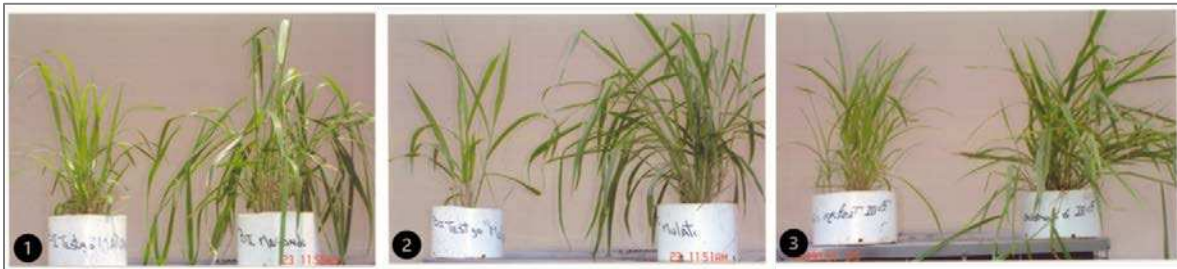


Figura 1. *Brachiaria brizantha* CIAT 6780 (Marandú) (de izq. a derecha, fotografía 1); *Brachiaria híbrido* CIAT 36061 (Mulato) (fotografía 2); *Brachiaria decumbens* CIAT 6780 (fotografía 3). Nótese el poco crecimiento a los 30 días de rebrote de la planta sembrada sin abono orgánico (izquierda), y la planta sembrada con abono orgánico (derecha) en cada fotografía.

CONCLUSIÓN

Las producciones de biomasa obtenidas comprueban que los abonos orgánicos, con las composiciones descritas en la tabla 1, constituyen fertilizantes eficientes en la producción de forrajes. Los mayores rendimientos de materia seca se obtuvieron en *B. híbrido* CIAT 36061 (Mulato), al utilizar abono orgánico.

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre las *Brachiarias*, con abono orgánico y sin la utilización de este, sobre los rendimientos de materia seca, pudiendo ser posible la sustitución del fertilizante químico por fuentes orgánicas.

RECOMENDACIÓN

La aplicación de fertilizantes orgánicos en pastos debe ser evaluado en dosis crecientes para ajustar y sustituir el fertilizante químico, que normalmente se aplica a estas *Brachiarias* en suelos de baja fertilidad. Si los costos de los abonos orgánicos son accesibles al productor, los mismos podrán ser una alternativa a la sustitución o reducción de la fertilización química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cantarella, H. (1989). Materia orgánica e nitrogenio do solo. In: Bull, L.T., Rosolem, C.A., Interpretacao de analise química de solo e planta para fins de adubacao. Botucatu: Fundacao de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, p. 37-74.

- Castellanos R., J.Z. (1980). El estiércol como fuente de nitrógeno. Seminarios Técnicos 5(13). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coahuila, México.
- Dieter, H. (1998). Calidad nutricional y producción animal. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. Regional Ocho. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. pp. 15- 17
http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3892/1/20061127144447_Calidad%20nutricional%20y%20produccion%20bovina.pdf
- Guenni, O., Marín, D. y Baruch, Z. (2002). Responses to drought of five *Brachiaria* species. I. Biomass production, leaf growth, root distribution, water use and forage quality. Plant and Soil 243, 229–241. <https://doi.org/10.1023/A:1019956719475>
- Kiehl, E.J. (1985). Fertilizantes orgánicos. Sao Paulo. Ed. Agron. Ceres. 492p.
- Morales, J.; lobo, M. (1998). Aspectos básicos de manejo y utilización de potreros para la producción eficiente y sostenible. MAG-San José, Costa Rica, 144p.
- Pinzón, B.; Montenegro, R. (2000). Introducción y selección de gramíneas y leguminosas en Rambala, Bocas del Toro. Revista Ciencias Agropecuaria. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. N° 10, pp. 1-11.
- Romero L.; María del R.;Trinidad, A.; García, R.; y Ferrara, R. (2000). Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. Agrociencia 34: 261-269. Durango, México.