

NIDOS DE TERMITAS ARBÓREAS ASOCIADAS AL MARAÑÓN (*Anacardium occidentale*) EN RÍO HATO, COCLÉ, PANAMÁ¹

Randy Atencio²; Melvin Jaén³; Vidal Aguilera⁴

El cultivo de marañón o anacardo (*Anacardium occidentale*), constituye uno de los frutales con mayor potencial de desarrollo en Panamá, siendo empleado con frecuencia en proyectos de reforestación, además de generar divisas por la comercialización de sus productos. Los objetivos de este estudio fueron identificar la especie de termita y evaluar variables relacionadas con los termiteros arbóreos asociados al marañón en Panamá. El estudio se desarrolló en una plantación de marañón ubicada en el corregimiento de Río Hato, provincia de Coclé, Panamá, donde fueron muestreados 10 de un total de 88 árboles. Las variables evaluadas incluyeron medidas asociadas a los árboles de marañón y medidas asociadas a los termiteros, analizadas incluyendo una matriz de correlación y un análisis de componentes principales. Los especímenes de termitas fueron muestreados y llevados a condiciones de laboratorio para la identificación de la especie. Se identificó a la termita presente que resultó ser *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Isoptera: Termitidae). Los resultados de este estudio indican que existen dos grupos de variables definidas, las asociadas al termitero o nido y las asociadas al árbol de marañón. Dichos elementos constituyen bases para programas de manejo integrado de los termiteros en marañón.

Palabras clave: Anacardo, Isoptera, Termitidae.

¹ Recepción: 6 de noviembre de 2020. Aceptación: 11 de marzo de 2021. Estudio realizado dentro del Proyecto de identificación y manejo de agentes bióticos causantes de problemas sanitarios en el marañón.

² Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa (CIA Divisa). Entomólogo. e-mail: randy.atencio@gmail.com

³ IDIAP, Campo Experimental Río Hato Sur. M.Sc. Gerente de Proyecto de identificación y manejo de agentes bióticos causantes de problemas sanitarios emergentes en el marañón. e-mail: mjaen_31@yahoo.es

⁴ IDIAP, CIA Divisa. Laboratorio de Protección Vegetal. Micología. e-mail: vidalaguilera@gmail.com



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

ARBOREAL TERMITE NESTS ASSOCIATED WITH CASHEW (*Anacardium occidentale*) IN RÍO HATO, COCLÉ, PANAMA

ABSTRACT

The cashew (*Anacardium occidentale*) constitutes one of the fruit trees with the greatest potential for development in Panama, being frequently used in reforestation projects, in addition to generating foreign exchange for the commercialization of its double product. The objectives of this study were to identify the termite species and to evaluate variables related to arboreal termite nest associated with cashew tree in Panama. The study was developed in a cashew plantation in Río Hato, Coclé, Panama, where 10 out of 88 trees were sampled. The evaluated variables included measures associated with cashew trees and measures associated with termite nests, including a correlation matrix and a principal component analysis. Termite specimens were sampled and brought to laboratory conditions for specie identification. The termites present were identified as *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Isoptera: Termitidae). The results of this study indicated that there are two groups of defined variables, those associated with the termite nest and those associated with the cashew tree. These elements constitute the basis for integrated management programs for termite nest in cashew.

Key words: Anacardo, Isoptera, Termitidae.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del marañón (*Anacardium occidentale* L.) (Sapindales: Anacardiaceae), representa uno de los frutales con mayor potencial de desarrollo para Panamá, considerando la adaptabilidad de este en diferentes regiones del país y los hábitos de consumo de los productos asociados al mismo (INEC, 2021).

En el cierre agrícola 2018-2019, se reportaron 380 hectáreas de superficie de marañón en Panamá (MIDA, 2019). Sin embargo, aunque el área de producción del marañón es relativamente menor con respecto a otros frutales, la cantidad de árboles de traspatio en las residencias del país lo colocan entre las frutas de mayor predilección (INEC, 2021).

Con un importante mercado internacional en Estados Unidos y la Unión Europea, se demanda su nuez descascarada o semilla, rica en micronutrientes; pero igualmente su



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

falso fruto jugoso con propiedades nutricionales significativas, principalmente por su contenido de carbohidratos (CENTA, 2003).

El marañón es una planta perenne de madera quebradiza, que puede sobrepasar los 10 m de altura, con hojas de color café rojizo cuando están tiernas, se tornan de color verde intenso a medida que se desarrollan, con flores (femeninas, masculinas, hermafroditas y anómalas), cuya unidad de racimo puede tener hasta 1600 unidades de flores y un fruto que consta de dos partes: un pseudofruto y la nuez o semilla (CENTA, 2003).

Al igual que otras plantas cultivadas tiene asociado un complejo de malezas, enfermedades y plagas artrópodos, incluyendo dentro de éstas últimas diversos estudios en artrópodos del marañón de los órdenes de insectos Hemiptera, Coleoptera, Diptera e Isoptera, distinguiendo plagas y benéficos a nivel regional obtenidos en Nicaragua (Jiménez-Martínez y Gómez-Martínez, 2012; Jiménez-Martínez et al., 2013) y en localidades de Ghana y Benín en África (Agboton et al., 2014; Dwomoh et al., 2008).

El orden Isoptera constituye un grupo de insectos polifórmicos, eusociales, exopterigotas que viven en unidades (termiteros), compuestas por un número limitado de individuos reproductores primarios (rey y reina, esclerotizados y macrópteros), ninfas, neoténicos (imago adicionales o sexuales de reemplazamiento), soldados y las obreras, que concentran su alimentación en madera, hierbas, hongos y otros materiales de origen vegetal (Nickle y Collins, 1992; Gaju Ricart et al., 2015).

Isoptera constituye un grupo de distribución cosmopolita, con aproximadamente 3102 especies distribuidas en nueve familias descritas (Mastotermitidae, Archotermopsidae, Stolotermitidae, Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Stylotermitidae, Hodotermitidae, Serritermitidae y Termitidae), donde su importancia radica en los daños que pueden ocasionar en postes, árboles, cultivos, casas, obras de arte y muebles, con un impacto global estimado en 40 000 millones de dólares anuales (Gaju Ricart et al., 2015).

La fauna de termitas reportadas en Panamá es diversa, con especies endémicas (también encontradas en la región del caribe, centro, norte y sur de América) incluyendo



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

49 especies, dentro de las cuales la primera especie descrita fue *Nasutitermes nigriceps* (Haldeman) y posteriormente *Nasutitermes corniger* (Motschulsky), que construyen nidos arbóreos (Nickle y Collins, 1992; Cambra, 2002).

En Panamá, 13 especies son consideradas plagas, sobre todo de madera o productos derivados de la madera incluyendo las siguientes especies dentro de tres familias (Nickle y Collins, 1992; Cambra, 2002):

A-Familia Kalotermitidae: *Cryptotermes brevis* (Walker), *Cryptotermes domesticus* (Haviland), *Cryptotermes dudleyi* Banks y *Cryptotermes longicollis* Banks.

B-Familia Rhinotermitidae: *Heterotermes aureus convenxinotatus* (Snyder), *Heterotermes tenuis* (Hagen), *Coptotermes crassus* Snyder y *Coptotermes niger* Snyder.

C-Familia Termitidae: *Microcerotermes arboreus* Emerson, *Termes hispaniolae* (Banks), *Nasutitermes corniger* (Motschulsky), *Nasutitermes ephratae* (Holmgren) y *Nasutitermes nigriceps* (Haldeman).

En Benín en el Oeste de África, se han reportado a *Amitermes* sp., *Macrotermes bellicosus* Smeathmann y *Nasutitermes* sp. (Termitidae) asociadas al marañón en plantaciones tanto nuevas y viejas plantaciones (Agboton et al., 2014). En Nigeria los reportes de Isoptera en marañón incluyen daños en raíces y brotes por *Macrotermes natalensis* y *Nasutitermes* spp. (Asogwa et al., 2008). En Nicaragua, el grupo Isoptera había sido reportado como común en plantaciones de marañón, tanto en el suelo como en las ramas de los árboles, considerando una clasificación de comején subterráneo causando daños en el sistema radicular y comején aéreo afectando las ramas de los árboles (CIPRES, 2008; Jiménez-Martínez et al., 2014).

El estudio se orientó al grupo Isoptera, con el objetivo de identificar y evaluar la especie de termita presente y sus principales variables relacionadas a termiteros arbóreos asociados a marañón en Panamá.



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

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

El estudio se desarrolló durante los meses de agosto a septiembre de 2020, en la finca experimental Río Hato Sur del Centro de Innovación Agropecuaria de Recursos Genéticos (CIARG), IDIAP, localizada en el corregimiento de Río Hato, distrito de Antón, provincia de Coclé, entre los 8° 21' 9,216" de latitud Norte y los -80° 9' 41,256" de longitud Oeste (Figura 1).

Según la clasificación climática de Köppen y Geiger, Río Hato presenta un clima tropical de Sabana (Aw) cálido durante todo el año, con una estación seca. Río Hato se encuentra a 37 m sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual es 27,1 °C y la precipitación anual de 1253 mm (Climate-Data.org., 2020).



(Fuente: Google, 2020).

Figura 1. Lado izquierdo: Ubicación de la finca experimental Río Hato Sur en mapa de Panamá. Lado derecho: Mapa de ubicación de árboles de marañón dentro de la finca experimental Río Hato Sur.

Área experimental

La toma de muestra incluyó la selección de 10 árboles al azar de una población total de 88 árboles de la plantación, considero la fórmula de Murray y Larry (2009), para determinar las características de los nidos de termiteros aéreos presentes adaptando la metodología de Gómez y Sánchez (2016). El estudio se realizó dentro de una plantación que tiene 36 años (1984) y los árboles son de variedad de origen Criollo propagada directamente de semilla gámica, por lo cual se presenta alta variabilidad.



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

Identificación de especie de termita

Se procedió a tomar muestras de los termiteros para determinar variables dentro de las utilizadas dentro de la metodología de Coles de Negret y Redford (1982):

- Especie presente en los termiteros.
- Peso promedio de soldados y obreros presentes en los termiteros (se estimó un promedio de 100 especímenes).
- Largo total y de capsula cefálica de los especímenes (se estimó un promedio de 100 especímenes).

Los especímenes capturados fueron introducidos y preservados en viales de vidrio con alcohol al 95% y transportados al Laboratorio de Protección Vegetal del Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa (CIA Divisa) del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Para la identificación y toma de medidas de los especímenes las observaciones se realizaron con ayuda de un estereomicroscopio Leica DM 1000 LED, con aumento de 40 a 100 X mientras que su procesamiento se realizó con la ayuda del software Leica Application Suite (LAS).

Para clasificar las termitas, se utilizó la clave taxonómica de referencia (Nickle y Collins, 1992) para los grupos de insectos de Isoptera presentes en Panamá.

Toma de muestra de variable asociadas a termiteros

Una vez seleccionados los árboles, se procedió con ayuda de cinta métrica suave de 150 cm de longitud, cinta suave de fibra de vidrio de 50 m, balanza portátil de 12 kg y clinómetro; a medir las siguientes variables:

- Medida del diámetro a la altura del pecho (D.A.P.).
- Altura del termitero en metros.
- Largo del termitero en centímetros.
- Ancho del termitero en centímetros.
- Peso del termitero en kilogramo.
- El número de horqueta donde se ubica el termitero considerando la primera horqueta a partir de la base del suelo y posteriores bifurcaciones.
- Altura del árbol en metros.



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

Análisis estadístico de variables asociadas al termitero

La tabulación de datos, el cálculo de porcentajes y las tablas fueron realizados con el programa Microsoft Excel 2016. Se procedió con los datos de las variables asociadas al árbol y al termitero, para calcular una matriz de correlación, indicando los valores de correlación de Pearson, midiendo el grado de relación lineal entre cada par de variables, de las siete seleccionadas para este experimento.

Con esta información se procedió a la ejecución de un Análisis de Componentes Principales (ACP), utilizando para ello el Programa Estadístico R con el interfaz gráfica R Commander con el paquete FactoMineR (R Project, 2020) a través de esta prueba se procuró condensar la información aportada por las múltiples variables estudiadas en solo unos pocos componentes (Lugo et al., 2013), para simplificar la complejidad de espacios muestrales, a la vez que se conservaba la información sobre los parámetros del árbol seleccionado y del termitero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de especie de termiteros en marañón

Dentro de los 10 árboles muestreados se determinó que, los nidos arbóreos en la plantación estudiada pertenecen a la especie *Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1855) (Isoptera: Termitidae), considerando los caracteres observados en los soldados.

Esta especie ha sido reportada para Panamá por Nickle y Collins (1992), pero no con estudios sobre marañón, al menos inicialmente. Reportes de Dietz (1923) indicaban que la especie se concentraban en la zona aledaña al Canal de Panamá, donde es común encontrarla en postes, diversos árboles vivos y muertos. La presencia del género en marañón concuerda con reportes del género en Nicaragua (Maes, 1990), Nigeria (Asogwa et al., 2008) y Benín (Agboton et al., 2014).

El largo promedio de obreras capturadas fue de $3,581 \pm 0,104$ mm con un peso de $0,0035 \pm 0,00006$ g y los soldados presentaron un largo promedio de $4,109 \pm 0,016$ mm con un peso promedio de $0,0042 \pm 0,00006$ g (Cuadro 1 y Figura 2).



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

Los soldados de la especie son utilizados con claves taxonómicas para su clasificación (Nickle y Collins, 1992), indicando entre los caracteres determinantes que los soldados son nasutiformes o con cabeza de menos de 1,65 mm con una forma prolongada conocida como naso cónico bien desarrollado, mucho más ancho en la base, con mandíbulas reducidas, con antenas de 11 segmentos; con una cabeza con cuatro a seis setas largas dorsalmente detrás del nasus y dos setas sobre el occipucio, con tergitos abdominales con una línea de cuatro largas setas y dispersas setas cortas (Figura 2).

Cuadro 1. Medidas de especímenes de termitas obreras y soldados dentro de nidos de termitas *Nasutitermes corniger* en Panamá.

Termita	Largo cabeza (mm)	Largo tórax + abdomen (mm)	Largo total (mm)	Peso (g)
Obrera	1,009±0,005	2,576±0,104	3,581±0,104	0,0035±0,00006
Soldado	1,076±0,006	3,033±0,012	4,109±0,016	0,0042±0,00006



Figura 2. Soldado (A) y obrera (B) de *Nasutitermes corniger*.



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

Análisis de variable asociadas a termiteros en árboles de marañón

Los 10 árboles utilizados para el estudio presentaron termiteros. Sus termiteros o nidos son característicos por encontrarse en los árboles, extendiéndose a través de los troncos de los árboles. Los nidos presentan una forma ovalada o elipsoide muy bien definida. Mucho más largos que anchos en promedio de 1,26 veces (Cuadro 2).

Los nidos de *Nasutitermes corniger* evaluados en marañón en Río Hato presentaban una coloración externa color marrón oscura de forma elipsoidal entre 46,10 cm de ancho y 58,30 cm de largo, donde el peso de estos se sitúa en promedio $4,45 \pm 2,54$ kg, en hábitats de tierras bajas, que puede ser diferenciada de otras especies por patrones de forma (esférica) y coloración diferente (marrón claro) (Thorne, 1980) (Cuadro 2 y Figura 3).

Los nidos de esta especie son construidos de una mezcla maleable de papel y pegamento que se endurece cuando se seca, proveniente de madera, tierra y otras sustancias finamente digeridas que pasan a través del tracto digestivo de las obreras y que son unidas en su posición cuando ellas son excretadas; haciendo de estos nidos impermeables al agua (Dietz, 1923).

Los nidos observados durante el estudio se ubican estratégicamente sobre la horqueta principal de los árboles de marañón a una altura de 1,88 m del suelo (Cuadro 2), encontrando referencias de investigaciones en México de nidos de la especie *Nasutitermes* spp. sobre las horquetas de árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.) a una altura promedio de 2,2 m sobre el suelo (Gómez y Sánchez, 2016) y en horquetas de 10 especies de árboles, incluyendo tintal (*Haemotaxylum campechianum* L.), *Swietenia macrophylla* King y *Guazuma ulmifolia* Lam., a una altura promedio de 2,51 m (Moreno-Jiménez et al., 2017).

Cuadro 2. Variables evaluadas de termiteros en árboles de marañón en Río Hato, Coclé, Panamá.

Diámetro a la altura del pecho (D.A.P.) (m)	Altura del termitero (m)	Largo termitero (cm)	Ancho termitero (cm)	Peso termitero (Kg)	Horqueta (No.)	Altura árbol (m)
0,94±0,2884	1,88±0,66	58,30±6,17	46,10±5,49	4,45±2,54	1,30±0,48	5,82±1,99



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



Figura 3. Marañón con termitero (A), horqueta con termitero (B), termitero, sección externa (C) y termitero sección interna (D).

A partir de los datos se analizó una matriz de correlación con siete variables seleccionadas que dio como resultado que existe una alta correlación positiva ($>0,7$) entre el peso del termitero (kg) y el ancho del termitero (cm) (0,8045945), considerando igualmente una relación moderada positiva entre altura del termitero (m) y altura del árbol (m) (0,51810071); largo del termitero (cm) y ancho del termitero (cm) (0,57715269); D.A.P. (m) y Horqueta (No.) (0,52797314); peso del termitero (cm) y largo del termitero (cm) (0,4864176) (Cuadro 3).



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

Cuadro 3. Matriz de correlación entre las variables de estudio en marañón en Panamá.

	Altura árbol (m)	Altura del termitero (m)	Ancho termitero (cm)	D.A.P. (m)	Largo termitero (cm)	Horqueta (No.)	Peso termitero (kg)
Altura árbol (m)	1,00000000	0,51810071	-0,08560048	0,44649684	0,10078067	0,29328690	0,1690706
Altura del termitero (m)	0,51810071	1,00000000	0,02910893	0,31735962	-0,41126898	0,41046561	0,1994048
Ancho termitero (cm)	-0,08560048	0,02910893	1,00000000	-0,01586965	0,57715269	0,02934836	0,8045945*
D.A.P. (m)	0,44649684	0,31735962	-0,01586965	1,00000000	0,06011212	0,52797314	0,2094744
Largo termitero (cm)	0,10078067	-0,41126898	0,57715269	0,06011212	1,00000000	0,26489403	0,4864176
Horqueta (No.)	0,29328690	0,41046561	0,02934836	0,52797314	0,26489403	1,00000000	0,3300870
Peso termitero (kg)	0,16907065	0,19940484	0,8045945*	0,20947438	0,48641757	0,33008704	1,0000000

* Los valores dentro son significativos ($p < 0,05$).

Utilizando las dos variables con alta asociación durante esta evaluación, ancho del termitero (Y) y peso del termitero (X) se ejecutó un análisis de regresión lineal donde se determinó que existe un coeficiente de determinación $R^2 = 0,6474$, que indicó que el ancho del termitero explica el 64,74% de la variabilidad del peso ($p < 0,05$).

Los resultados obtenidos del análisis de componentes principales que incluyen la matriz de vectores propios (Cuadro 4) y los grupos de individuos dentro de la nube de individuos (Figura 4), sustentan la gráfica de variables del análisis de componentes principales (Figura 5) donde en la primera dimensión sobre el círculo de centro 0 y radio 1, hay un grupo de variables, formado por todas las variables evaluadas próximas a 1.

En la segunda dimensión, se separan dos grupos de variables, un primer grupo cercano relacionado a las variables del árbol incluyendo la potencial altura del termitero próximos a 1 y un segundo grupo de variables cercanas relacionadas a caracteres del termitero incluyendo peso, ancho y largo del nido próximos a -1, que indica que entre los dos grupos de variables existe una correlación cercana a -1, que significa que si uno de los grupos aumentan, como el de las variables del árbol, es probable que el de caracteres del termitero disminuyan, considerando los valores presentados en el estudio (Figura 4 y 5).



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

Cuadro 4. Matriz de vectores propios en análisis de componentes principales.

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6	Dim.7
Varianza	2,569	2,076	0,971	0,687	0,496	0,182	0,019
% de Var.	36,702	29,660	13,867	9,811	7,086	2,604	0,270
% de Var. Acumulativo	36,702	66,363	80,230	90,041	97,126	99,730	100,000

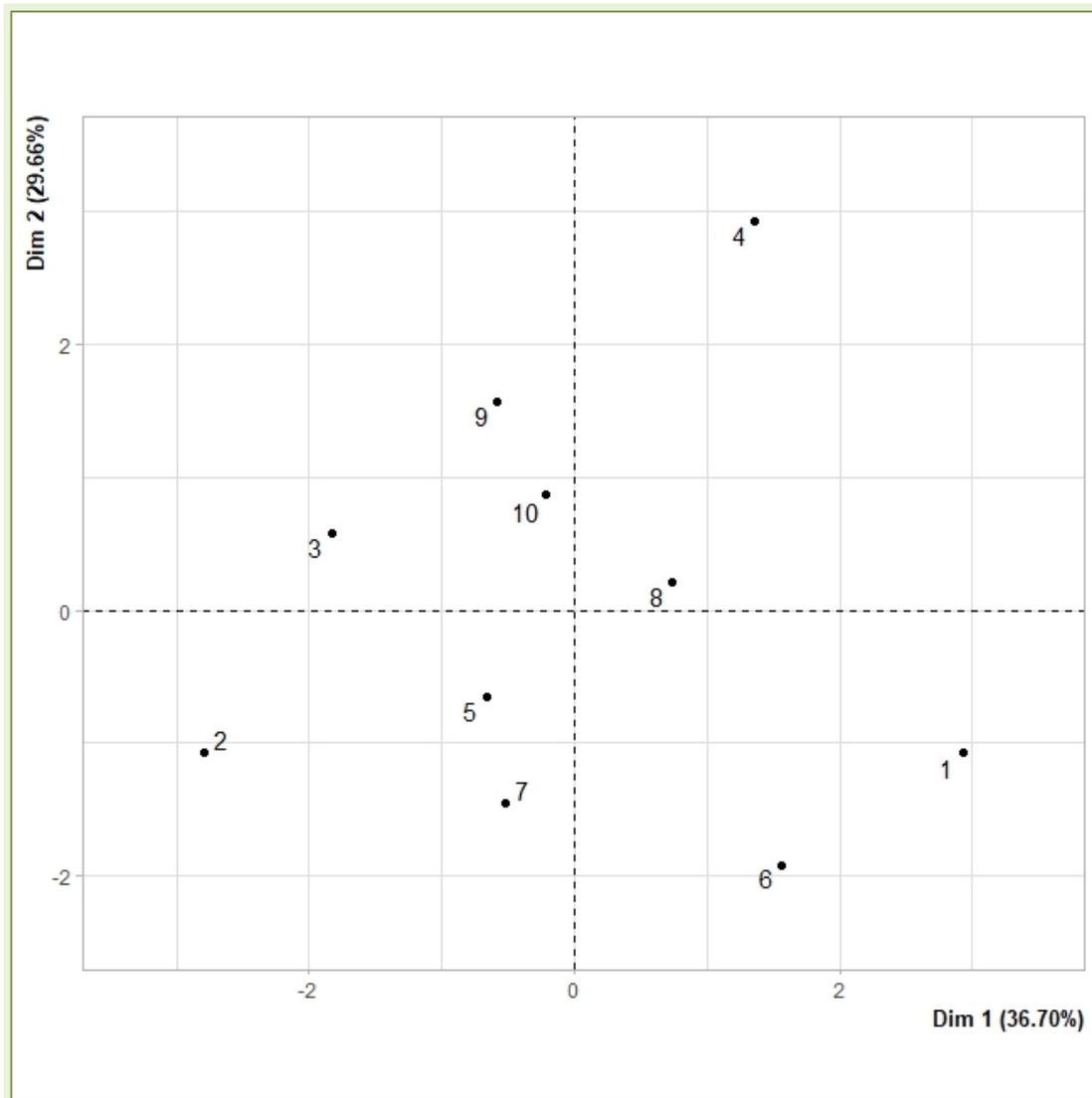


Figura 4. Datos individuales del análisis de componentes principales.



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

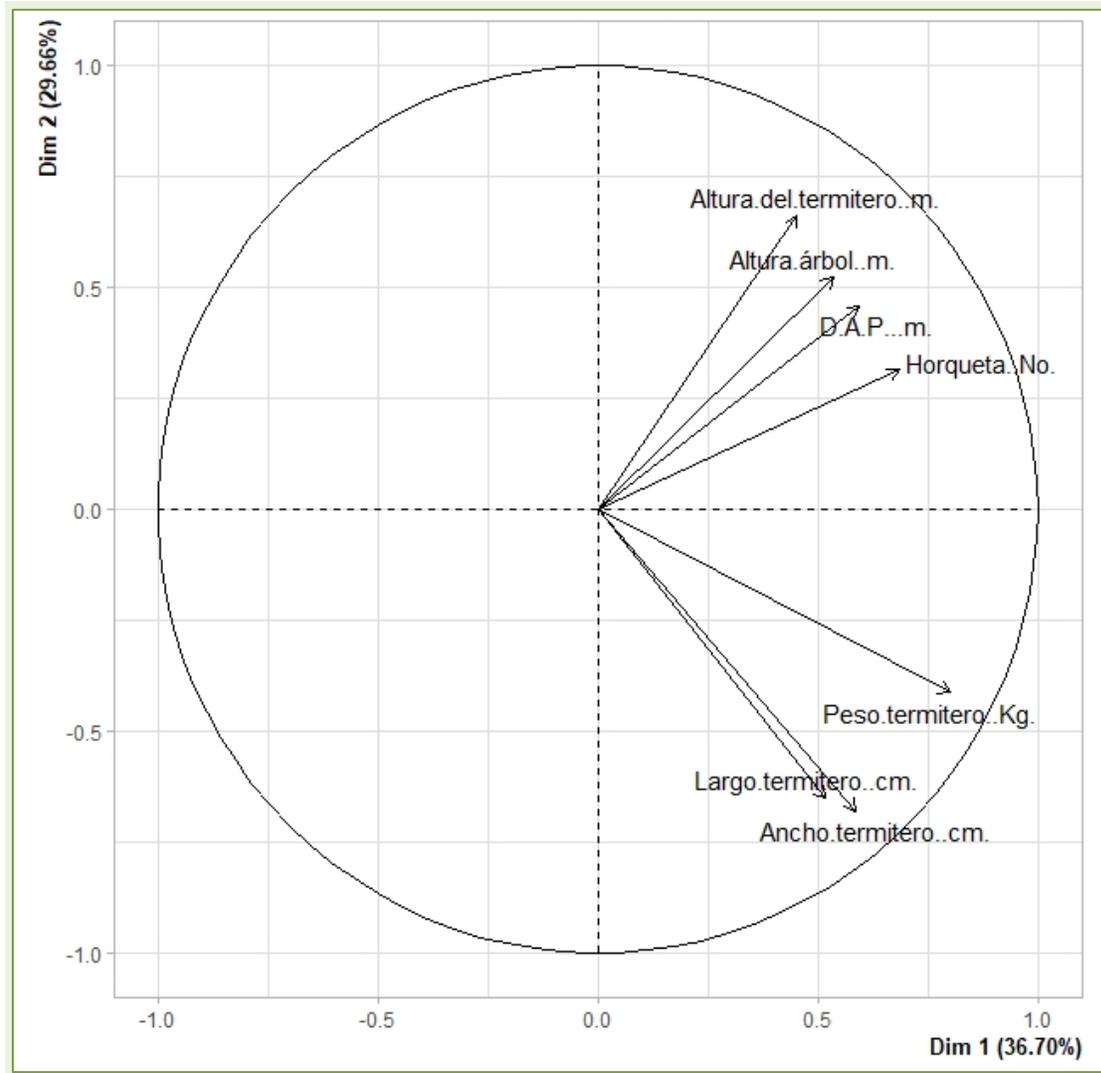


Figura 5. Variables del análisis de componentes principales.

CONCLUSIONES

- La identificación de la especie de termita asociada a árboles de marañón en Río Hato correspondió a *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Isoptera: Termitidae); de acuerdo con los caracteres morfológicos observados en la casta soldado, en complemento con la caracterización de los termiteros o nidos.
- Existen dos grupos de variables definidos, los asociados al termitero y los asociados al árbol de marañón.



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

- Sirve de línea base, para el desarrollo de futuros estudios en las especies de termitas que podrían ser problema para los cultivos frutícolas; los cuales representan un potencial de desarrollo sostenible para el sector agrícola y para el país. Finalmente, es meritorio considerar el desarrollo de estrategias actualizadas de manejo integrado del agroecosistema a intervenir, a corto, mediano y largo plazo; a fin de mitigar los posibles impactos de dichas plagas en frutales como el marañón.

REFERENCIAS

- Agboton, C., Onzo, A., Ouessou, F., Goergen, G., Vidal, S., y Tamo, M. (2014). Insect Fauna Associated with *Anacardium occidentale* (Sapindales: Anacardiaceae) in Benin, West Africa. *Research. Journal of Insect Science*, 14(229), 1-11. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieu091>
- Asogwa, E.A., Hammed, L.A., y Ndubuaku, T.C.N. (2008). Integrated production and protection practices of cashew (*Anacardium occidentale*) in Nigeria. Review. *African Journal of Biotechnology*, 7(25), 4868-4873. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/59681>
- Cambra, R. (2002). Primer registro para Panamá del “Comején Gigante” del género *Syntermes* Holmgren (Isoptera: Termitidae, Nasutitermitinae) y de la especie *Syntermes aculeosus* para Perú. *Tecnociencia*, 4(1), 109-116. <http://up-rid.up.ac.pa/882/>
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). (2003). Cultivo del Marañón. Guía Técnica No. 11. <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20maranon%202003.pdf>
- CIPRES (Centro Para la Promoción, la Investigación y el Desarrollo Rural y Social). (2008). Guía para el manejo de las principales plagas de marañón orgánico en Nicaragua. 39 p. <https://cenida.una.edu.ni/textos/NH10J61ia.pdf>



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

Climate-Data.org. (2020). Río Hato Clima. Panamá. <https://es.climate-data.org/america-del-norte/panama/rio-hato/rio-hato-700679/>

Coles de Negret, H.R., y Redford, K.H. (1982). The biology of nine termites species (Isoptera: Termitidae) from the Cerrado of Central Brazil. *Psyche*, 89, 81-106.

Dietz, H.F. (1923). Biological Notes on The Termites of the Canal Zone and Adjoining Parts of the Republic of Panama. *Journal of Agricultural Research*, 26(7), 279-302. <https://naldc.nal.usda.gov/download/IND43966669/PDF>

Dwomoh, E., Ackonor, J., y Afun, J. (2008). Survey of insect species associated with cashew (*Anacardium occidentale* Linn.) and their distribution in Ghana. *African Journal of Agriculture Research*, 3(3), 205-214. <https://doi.org/10.5897/AJAR.9000663>

Gaju Ricart, M., Bach de Roca, C., y Molero Baltanás, R. (2015). Clase Insecta: Orden Isoptera. *Revista Ibero Diversidad Entomológica @ccesible*, 49, 1-17. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_49.pdf

Gómez Gómez, M.A., y Sánchez Soto, S. (2016). Aspectos cuantitativos sobre la presencia de nidos de *Nasutitermes* spp. (Isoptera: Termitidae) en cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco, México. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 111, 9 p. <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/111-Sanchez-Nasutitermes.pdf>

Google. (2020). Mapa de Río Hato. [Río Hato - Google Maps](#)

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). 2021. Explotaciones y número de plantas de guayaba y marañón en la República, según provincia, comarca indígena, distrito y corregimiento año agrícola 2010/2011. https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=481&ID_CATEGORIA=15&ID_SUBCATEGORIA=60



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#)

- Jiménez-Martínez, E., Rugama-Lovo, I., López-Vilchez, M., y Martínez-Jorge, G. (2013). Dinámica poblacional de insectos coleópteros rastros asociados al marañón (*Anacardium occidentale* L.) en León, Nicaragua. *Protección de Plantas. La Calera. Revista Científica*, 13(21), 68-75. <https://doi.org/10.5377/calera.v13i21.1636>
- Jiménez-Martínez, E., y Gómez-Martínez, J. (2012). Insectos plagas y benéficos asociados al marañón (*Anacardium occidentale* L.) orgánico y convencional, En León, Nicaragua. *Protección de Plantas. La Calera. Revista Científica*, 12(18), 9-17. <https://doi.org/10.5377/calera.v12i18.1120>
- Jiménez-Martínez, E., Sandino-Díaz, V., y Gómez-Martínez, J. (2014). Insectos asociados al cultivo del marañón en Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 93 p. <https://repositorio.una.edu.ni/2742/>
- Lugo González, D.A., Hugo Aguilar, V., Casotto, M., Laurentin, A., y Gómez, A. (2013). Aplicabilidad de estadística multivariada para estudios nutricionales: bioensayo con el gorgojo de arroz (*Sitophilus oryzae* L.). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63, 231-239.
- Maes, J.M. (1990). Catálogo de los Isoptera de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 13,13-20. <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/13-Isoptera.pdf>
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). (2019). Cierre Agrícola 2018-2019. 46 p. https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/cierre_2018-2019_ok.pdf
- Moreno-Jiménez, V., Jiménez-Trinidad, A., Hernández-Sánchez, F.J., Flores-Escalona, C., y Pérez-De la Cruz, M. (2017). Distribución de termiteros de *Nasutitermes* spp. (Insecta: Isoptera) en una selva baja inundable de tintal (*Haematoxyum campechianum* L.), en Tabasco, México. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 121, 14 p. <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/121-MorenoTermitesMexico.pdf>



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

Murray R, S., y Larry J., S. (2009). Estadística. (4ta ed.). https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/523771/mod_resource/content/1/Estadistica%20de%20Schaum.pdf

Nickle, D., y Collins, M. (1992). The Termites of Panama (Isoptera). En D. Quintero, y A. Aiello (Eds.), *Insects of Panama and Mesoamérica: Selected Studies* (pp. 208-241). Oxford, England. Oxford University Press.

R Project. (2020). The R Project for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>

Thorne, B. (1980). Differences in nest architecture between the neotropical arboreal termites *Nasutitermes corniger* and *Nasutitermes ephratae* (Isoptera: Termitidae). *Psyche*, 87, 235-243. <https://doi.org/10.1155/1980/12305>

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Anovel Barba por su colaboración en la toma de fotografías con el Microscopio Multifocal Leica M125 producto del Proyecto 2017-4-ITE16-R2-014 SENACYT en el laboratorio Protección Vegetal del Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa.



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