

Efecto de extractos de *Jatropha curcas* sobre poblaciones insectiles en el cultivo de *Cucurbita angiosperma*

Effect of Jatropha curcas extracts on insect populations in Cucurbita angiosperma crops

Silva-Illescas P. F.^{1*}, Cuarezma-Zapata B. G.¹.

 Silva-Illescas P. F.
pedro.silva@ev.unanleon.edu.ni

 Cuarezma-Zapata B. G.
bianka.cuarezma@curs.unanleon.edu.ni

*Autor de correspondencia: pedro.silva@ev.unanleon.edu.ni

¹Dirección específica de Agroecología y Agronegocio, Área de Conocimiento de Ciencias Agraria Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Nicaragua.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático

ISSN-e: 2410-7980

Periodicidad: Semestral

vol.11, núm.21, 2025

ribcc@ev.unanleon.edu.ni

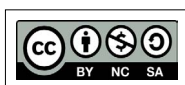
Recepción: 28 de, Agosto 2025

Aprobación: 30 de, Diciembre 2026

URL: <https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/REBICAMCLI/article/view/1213>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v11i21.22153>

Copyright © 2025 Rev. iberoam. bioecon. cambio clim. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León (UNAN-León), Área de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Veterinarias/ Dirección Específica de Agroecología y Agronegocios /Centro de Investigación en Ciencias Agrarias y Veterinarias. Dirección Académica. Departamento de Investigación. Unidad de publicaciones y eventos científicos.



Esta obra está bajo una licencia internacional.
[Creative Commons Atribución No Comercial Compartir Igual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Resumen

Antecedentes: Las complejas interacciones que experimentan los cultivos agrícolas como el pipián, los vuelven vulnerables al ataque de insectos fitófagos. Extractos de *Jatropha curcas* han sido evaluados en el manejo de insectos plagas de en distintos cultivos agrícolas, mostrando ser una alternativa viable para la protección de cultivos. Este estudio evaluó la dinámica poblacional de los insectos asociados al cultivo de *Cucurbita angiosperma*, bajo la aplicación de dos insecticidas botánicos a base de *Jatropha curcas*. **Metodología:** el ensayo se desarrolló con un diseño de bloque completo aleatorio (DBCA), en el que se evaluaron extractos de hojas y semillas de *J. curcas*, más un testigo en un área de 414 m². Cada tratamiento se estableció en 136.8 m² con un espacio de 45.6 m² por unidad experimental. Las evaluaciones se efectuaron en 72 plantas para todo el ensayo mediante un muestreo aleatorio simple donde se evaluó la abundancia absoluta y riqueza de insectos fitófagos, detritívoros e insectos benéficos asociados al cultivo. **Resultados:** Se encontraron 16 familias de insectos pertenecientes a siete órdenes, donde se presentaron los hábitos alimenticios fitófago, insectívoro y detritívoro. Los extractos de hojas y tallos (86.22 y 87.44 individuos) redujeron significativamente las poblaciones de insectos fitófagos en el cultivo de pipián (118.11 individuos en testigo) (p=0.003). **Conclusión:** Las aplicaciones de extractos elaborados con *Jatropha curcas* provocaron cambios en la dinámica poblacional de insectos asociados a *Cucurbita angiosperma*, evidenciando diferencia significativa en la dinámica poblacional de insectos plagas en cuanto al efecto de los extractos aplicados.

Palabras claves: control cultural, extracto botánico, dinámica poblacional, pipián, tempate

Abstract

Background: he complex interactions experienced by agricultural crops such as pipián make them vulnerable to attack by phytophagous insects. *Jatropha curcas* extracts have been avaluated for agricultural crops pest management, proving to be a viable alternative for crop protection. This study was carried to evaluate the population dynamics of insects associated with the cultivation of *Cucurbita angiosperma*, under the application of two botanical insecticides based on *Jatropha curcas*. **Methodology:** The trial was conducted using a completely randomized block design (CRBD), in which extracts from *J. curcas* leaves and seeds were evaluated, plus a control in an area of 414 m². Each treatment was established in 136.8 m² with a space of 45.6 m² per experimental unit. Evaluations were carried out on 72 plants for the entire trial using simple random sampling, where the absolute abundance and richness of phytophagous, detritivorous, and beneficial insects associated with the crop were evaluated. **Results:** Sixteen insect families belonging to seven orders were found, exhibiting phytophagous, insectivorous, and detritivorous feeding habits. Leaf and stem extracts (86.22 y 87.44 individuals) significantly reduced the populations of phytophagous insects in the pipián crop (118.11 individuals, control) (p=0.003). **Conclusion:** Applications of extracts made from *Jatropha curcas* caused changes in the population dynamics of insects associated with *Cucurbita angiosperma*, showing a significant difference in the population dynamics of insect pests in terms of the effect of the extracts applied.

Keywords: cultural control, botanical extract, population dynamics, pipián, tempate

Introducción

El pipián (*Cucurbita angiosperma* D.), (Cucurbitaceae) es una planta herbácea anual originaria de Mesoamérica, perteneciente a una de las familias botánicas más importantes en Nicaragua por su alto consumo (MEFCCA, 2015) y se produce en un área de 1945.72 hectáreas en Nicaragua (INIDE, 2016). Al igual que otros cultivos, en su desarrollo se ve afectado por distintos insectos fitófagos que se alimentan de distintos tejidos de la planta y en altas poblaciones afectan su desarrollo y producción (Hladun y Adler, 2009). Para el manejo de dichas plagas se han utilizado insecticidas convencionales altamente tóxicos y residuales, provocando contaminación en el ambiente, afectando la salud humana y creando desequilibrio en las cadenas tróficas dentro y fuera de los agroecosistemas.

El uso de plaguicidas de origen botánico se remonta al menos a dos mil años en civilizaciones como China, Egipto, Grecia e India. En Europa y América del Norte, su empleo se documenta aproximadamente ciento cincuenta años antes de la aparición de los plaguicidas sintéticos incluidos los organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides que, en la actualidad, han desplazado en gran medida a los de origen botánico, pese a las dificultades asociadas con su utilización (Pérez, 2012). En la actualidad se ha evidenciado un incremento en el uso de bioplaguicidas botánicos a nivel mundial (Acheuk et al., 2022) y en Nicaragua la tendencia es similar incluso en sistemas de producción convencional (Jiménez Martínez y Manzanares Rugama, 2020).

Extractos botánicos elaborados con *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) han mostrado eficacia en el control de insectos fitófagos pertenecientes a las familias Noctuidae, Nolidae y Plutellidae (Lepidoptera) (Eziah, 1999; Bullangpoti et al., 2012; Ingle et al., 2017) y en las familias Aleyrodidae, Aphididae y Tingidae entre otros en el orden Hemiptera (Diabaté et al., 2014), por lo que el uso de extractos a base de esta planta podría emplearse como alternativa de manejo integrado de plagas del pipián.

A pesar de los avances logrados hasta la fecha en el uso de extractos de *Jatropha curcas* para el manejo de insectos de importancia agrícola, es necesario evaluar su efecto en sistemas de producción específicos como el del cultivo de *C. angiosperma*. Por este motivo, en el presente estudio se evaluaron extractos botánicos de hojas y semillas de *J. curcas* para determinar su efecto sobre las poblaciones de insectos asociados a *C. angiosperma*.

Materiales y métodos

Ubicación del estudio

El estudio se realizó en periodo de postera (Agosto-Noviembre) del año 2017, en el Departamento de León, Nicaragua a 1.5 km al sureste de la ciudad de León - La Ceiba, ubicado a una altitud de 90msnm y en latitud norte 12°25'22" y longitud oeste 86°53'12". La zona presenta condiciones climáticas promedio con temperatura de 28.40°C, humedad relativa de 72.74%, precipitaciones de 1273.4 mm anuales y 30% de sombra. El terreno presenta topografía plana con una inclinación de 1% (Bárcenas et al., 2017).

Diseño experimental

Se llevó a cabo un estudio experimental con el que se estableció un diseño de bloques completos aleatorios (DBCA), que estuvo conformado por tres tratamientos y cada uno con tres repeticiones para un total de nueve unidades experimentales. Los tratamientos evaluados fueron extractos de hojas, extractos de semillas y un testigo absoluto. Los extractos se elaboraron con semillas y hojas de plantas *J. curcas* variedad cavo verde ubicadas en un área de 0.5 ha establecida en 2012. Para la elaboración de los extractos se pesaron tres kg de biomasa de cada órgano, se maceraron y mezclaron con nueve litros de agua. La mezcla resultante se envasó y dejó fermentar por un día para su posterior aplicación. Se efectuaron tres aplicaciones en el estudio con una dosis de un litro por bombada de 20 litros.

Área de la parcela experimental

El área de estudio fue de 414 m². Cada tratamiento se estableció en 136.8 m² con un espacio de 45.6 m² por unidad experimental. Las unidades experimentales fueron conformadas por cuatro surcos y se utilizaron distancias de siembra de 2 m entre plantas y 2 m entre surcos para una densidad poblacional de 12 plantas por cada unidad experimental y un total de 108 plantas en el ensayo (Figura 1). Para dividir las parcelas y reducir deriva de los tratamientos aplicados, se sembró maíz entre las parcelas.

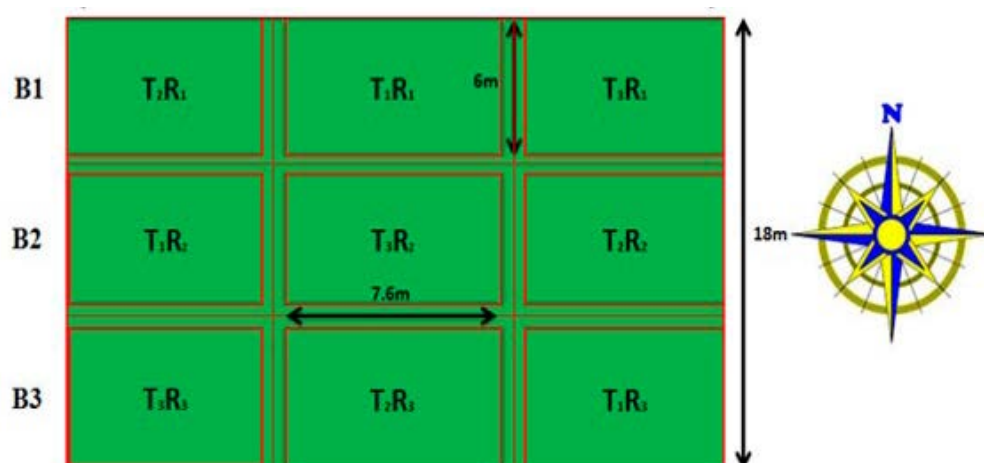


Figura 1: Distribución de los tratamientos y tamaño del área de estudio. Las letras T representan los tratamientos (1=hojas, 2=semillas y 3=testigo). Las letras R representan la repetición de cada tratamiento.

Variables a evaluar y muestro

Se efectuó un muestreo aleatorio para evaluar los insectos asociados a ocho plantas por unidad experimental para un total de 72 plantas por muestreo. Los muestreos se realizaron tres días antes y tres después de la aplicación de los extractos. Los insectos recolectados durante los muestreos fueron depositados en envases plásticos con alcohol etílico al 70 % y se trasladaron al Laboratorio de Entomología del Centro de Ciencias Agrarias y Veterinaria de Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, donde se realizó la identificación de los especímenes utilizando claves taxonómicas (Carrillo & Zúñiga, 1974; Caballero et al., 1994; Soukup, 1966).

Las variables evaluadas fueron:

Riqueza: número de familias.

Abundancia absoluta: el número total de individuo de cada familia.

Abundancia relativa: el número total de individuo de una familia con respecto al número total de individuos encontrados.

Biodiversidad: se valoró la biodiversidad de especies utilizando el índice de Shannon-Wiener. $H' = -\sum p_i \ln p_i$

Análisis estadístico

Los datos de muestreo se ingresaron al programa Excel del paquete Microsoft 2010 y se analizaron en el programa SPSS 23 realizando análisis de varianza a una confiabilidad del 95%.

Resultados y discusión

Se encontraron 16 familias pertenecientes a 7 órdenes en todo el estudio y se categorizaron según su hábito alimenticio (fitófago, insectívoro y detritívoro), (Tabla 1). Las familias Aleyrodidae, Chironomidae, Formicidae, Miridae, Muscidae (fitófagos) y Syrphidae (insectívora) presentaron los valores promedios de abundancia más altos con 18 individuos, mientras que las familias Lampiridae y Chrysopidae (Depredador) obtuvieron los menores valores con uno y dos organismos respectivamente (extractos de hoja) (Figura 2), reflejándose de esta manera, que los insectos fitófagos prevalecieron en el sistema.

Tabla 1. Órdenes y familias de insectos asociados al cultivo de *Cucurbita angiosperma* bajo el efecto de extractos de *Jatropha curcas*.

Orden	Familia	Hábito alimenticio
Coleoptera	Chrysomelidae	Fitófago
Coleoptera	Lampiridae	Depredador
Coleoptera	Lycidae	Fitófago
Diptera	Chironomidae	Detritívoro
Diptera	Muscidae	Detritívoro
Diptera	Syrphidae	Depredador
Hemiptera	Aleyrodidae	Fitófago
Hemiptera	Aphididae	Fitófago
Hemiptera	Delphacidae	Fitófago
Hemiptera	Miridae	Fitófago
Hymenoptera	Apidae	Detritívoro
Hymenoptera	Formicidae	Fitófago
Hymenoptera	Vespidae	Depredador
Lepidoptera	Noctuidae	Fitófago
Neuroptera	Chrysopidae	Depredador
Orthoptera	Acrididae	Fitófago

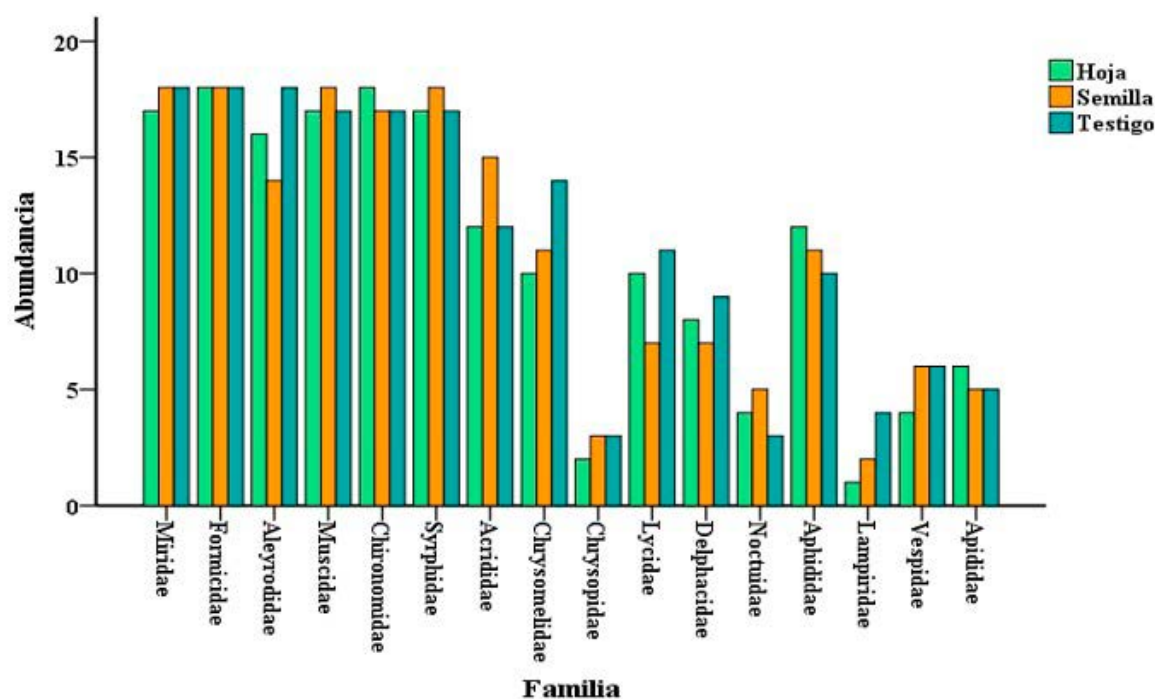


Figura 2. Abundancia de insectos asociados al cultivo de *Cucurbita angiosperma* bajo el efecto de extractos de *Jatropha curcas*, según las familias encontradas.

Según el hábito alimenticio, se observó que los insectos fitófagos fueron de mayor abundancia, seguidos de los detritívoros, mientras que los insectos depredadores obtuvieron los menores valores de abundancia. A pesar de que hubo una tendencia a encontrarse una mayor cantidad de insectos en el tratamiento testigo y una menor abundancia en las parcelas con extractos de hoja (Figura 3), no se obtuvo diferencia estadística significativa en la abundancia de insectos entre los tratamientos evaluados ($p=0.126$) (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de la abundancia de insectos asociados al cultivo de *Cucurbita angiosperma*, bajo el efecto de extractos de *Jatropha curcas*.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática F		Sig.
Modelo corregido	9939.290a	7	1419.899	4.738	.000
Intersección	94778.646	1	94778.646	316.240	.000
DDE	8669.861	5	1733.972	5.786	.000
Tratamiento	1244.785	2	622.392	2.077	.126
Error	156146.381	521	299.705		
Total	277816.000	529			
Total corregido	166085.671	528			

a. R al cuadrado = .060 (R al cuadrado ajustada = .047)

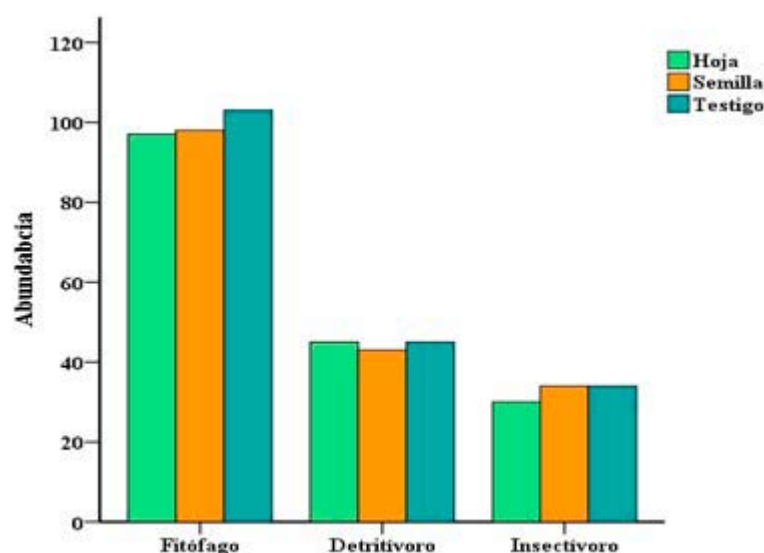


Figura 3: Abundancia de insectos asociados al cultivo de *Cucurbita angiosperma* bajo el efecto de extractos de *Jatropha curcas*, según su hábito alimenticio.

Las poblaciones de insectos según hábito alimenticio mostraron un incremento generalizado a través del tiempo, aunque con algunas reducciones por momentos, lo que llevó a presentar fluctuaciones de las poblaciones en el tiempo. Dichas fluctuaciones fueron más marcadas en el tratamiento de extracto de semillas, donde a los 33 días después de establecimiento se mostró un pico de incremento en la población de insectos fitófagos y una disminución de insectos detritívoros e insectívoros (Figura 4).

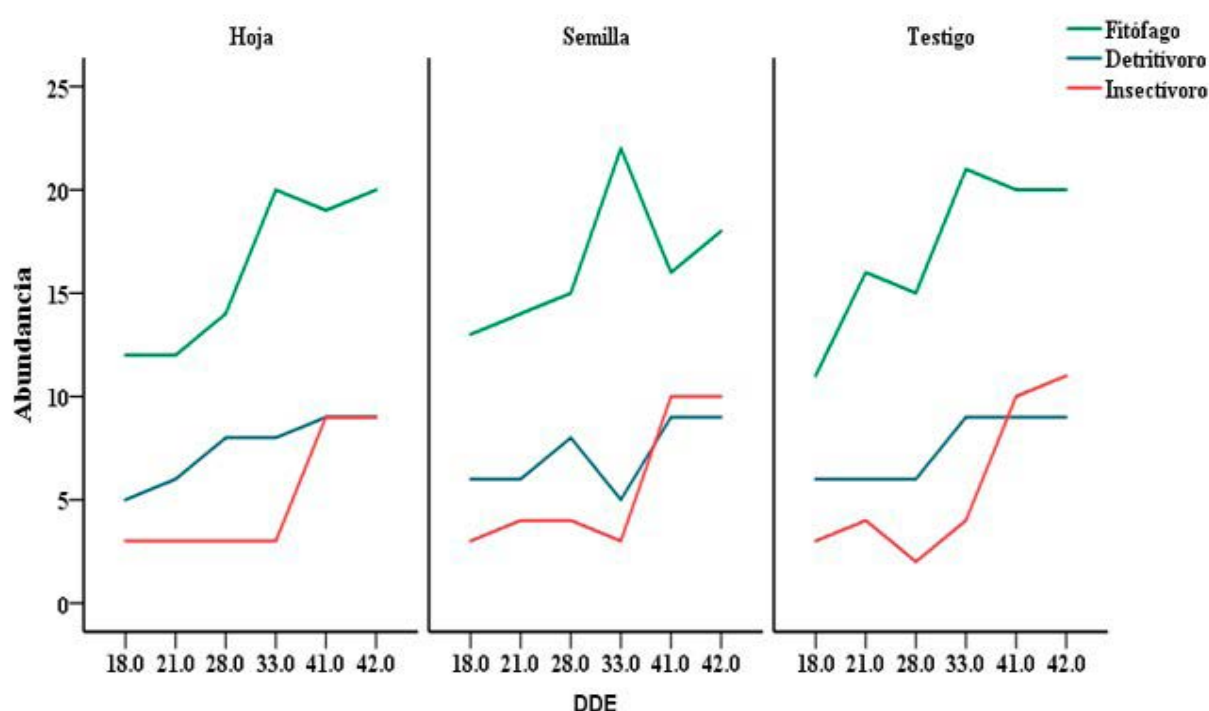


Figura 4. Dinámica poblacional de insectos asociados al cultivo de *Cucurbita angiosperma* bajo el efecto de extractos de *Jatropha curcas*, según hábito alimenticio.

De los insectos fitófagos, donde se vio un efecto más notorio de los extractos de *J. curcas* fue en *Bemisia tabaci* G. (Hem.: Aleyrodidae). Tanto en extractos de hojas, como en los de semilla se mostraron picos de reducción en la abundancia de *B. tabaci* en comparación a las poblaciones que se presentaron en el testigo (figura 5). En general, las reducciones de las poblaciones de los insectos por la aplicación de los extractos de *J. curcas* se debe a la presencia de compuestos fagodisuasivos que afectan las rutas metabólicas de la digestión en los insectos (Novak y Haslberger, 2000). Entre estos compuestos destacan antinutrientes como curcinas, curcainas y ésteres de forbol presentes en todos los órganos de la planta (Makkar et al., 2012; Pabón y Hernández-Rodríguez, 2012). De los ésteres de forbol se ha reportado una afectación en la síntesis de la hormona juvenil de insectos (Jing et al., 2018), lo que causaría la muerte de los mismos. Otros compuestos como el taraxestrol y el friedelin, aislados de las hojas de *J. curcas*, también han mostrado importantes propiedades insecticidas (Moiteiro et al., 2006; Yang y Lin, 2017). Diabaté et al. (2014) reportaron una disminución de hasta 50% menos de *B. tabaci* con extractos de *J. curcas*.

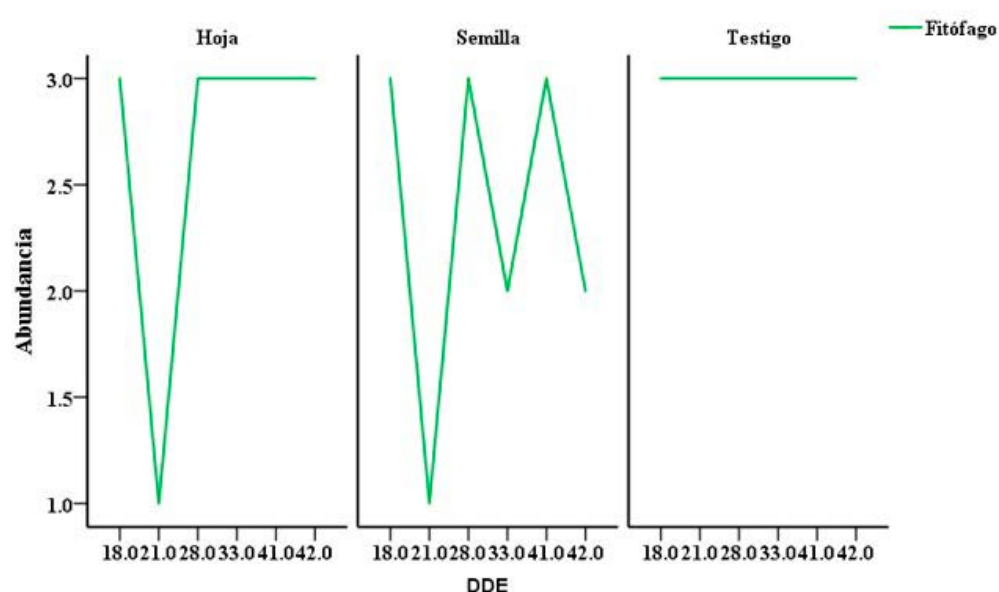


Figura 5. Dinámica poblacional de mosca blanca en el cultivo de *Cucurbita angiosperma* bajo el efecto de extractos de *Jatropha*.

A pesar de que no se presentó diferencia estadística significativa en los valores de riqueza ($p=0.900$) (Tabla 3) ni en los de diversidad ($p=0.663$) (Tabla 4) entre los tratamientos evaluados, si se obtuvo diferencia estadística significativa en la abundancia de insectos fitófagos entre los tratamientos evaluados ($p=0.003$) (Tabla 5). Dicha disminución se explicaría por la presencia de ésteres de forbol y demás nutrientes contenidos en los órganos de *J. curcas*.

Tabla 3. Descripción de la riqueza de insectos asociados al cultivo de *Cucurbita angiosperma*, bajo el efecto de extractos de *Jatropha curcas*.

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Riqueza				
Tratamiento	Repetición	Media	Desviación estándar	N
Hoja	1	9.286	2.3604	6
	2	10.4	2.4083	6
	3	9.167	3.3116	6
	Total	9.556	2.6172	18
Semilla	1	9.667	2.2509	6
	2	10	2.2804	6
	3	9.333	1.7512	6
	Total	9.667	2	18
Testigo	1	10.167	3.4881	6
	2	10	2	6
	3	9.667	2.8752	6
	Total	9.944	2.6892	18
Total	1	9.684	2.6045	18
	2	10.118	2.0881	18
	3	9.389	2.5699	18
	Total	9.722	2.4139	54

Valor de $p=0.900$

Tabla 4. Descripción de la diversidad de insectos (índice de Shanon) asociados al cultivo de *Cucurbita angiosperma*, bajo el efecto de extractos de *Jatropha curcas*.

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: índice de Shanon				
Repetición	Tratamiento	Media	Desviación estándar	N
1	Hoja	0.784	0.060	6
	Semilla	0.786	0.078	6
	Testigo	0.797	0.099	6
	Total	0.789	0.076	18
2	Hoja	0.786	0.077	6
	Semilla	0.786	0.066	6
	Testigo	0.813	0.083	6
	Total	0.795	0.072	18
3	Hoja	0.731	0.156	6
	Semilla	0.723	0.129	6
	Testigo	0.768	0.148	6
	Total	0.742	0.138	18
Total	Hoja	0.767	0.103	18
	Semilla	0.768	0.091	18
	Testigo	0.793	0.108	18
	Total	0.776	0.100	54

$p=0.663$

Tabla 5. Descripción de la abundancia de insectos fitófagos asociados al cultivo de *Cucurbita angiosperma*, bajo el efecto de extractos de *Jatropha curcas*.

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: N Fitófago				
Tratamiento	Repetición	Media	Desviación estándar	N
Hoja	1	95	40.983	6
	2	85	35.174	6
	3	78.67	30.415	6
	Total	86.22	34.32	18
Semilla	1	75.17	33.731	6
	2	96.5	59.662	6
Testigo	3	90.67	49.229	6
	Total	87.44	46.692	18
Total	1	117.5	77.042	6
	2	102.5	54.232	6
Total	3	134.33	90.485	6
	Total	118.11	72.096	18
Total	1	195.89	53.768	18
	2	94.67	48.287	18
Total	3	101.22	63.236	18
	Total	97.26	54.462	54
Valor de p= 0.003				

Extractos de *J. curcas* han evidenciado efectos insecticidas en insectos de distintos órdenes (Valdez-Ramírez et al., 2023). La diferencia mostrada en las poblaciones de insectos fitófagos se debe principalmente al efecto de los extractos de *J. curcas* sobre las poblaciones de insectos del orden Hemiptera. Resultados similares a los de este estudio fueron descritos por Silva-Illescas y Arias-Reveron (2025), donde los extractos acuosos de hojas de *J. curcas*, tuvieron mayor eficacia en el combate de *Trialeurodes vaporariorum* (Hem.; Aleyrodidae). La riqueza y diversidad no presentaron diferencia entre los tratamientos, lo que indica que los extractos no ejercieron cambios significativos en las especies de insectos en el cultivo. Ngegba et al. (2022) indican que los insecticidas botánicos poseen baja toxicidad ambiental y tienen un impacto positivo para la preservación de especies no objetivos.

Conclusiones

Las aplicaciones de extractos elaborados con *Jatropha curcas* provocaron cambios en la dinámica poblacional de insectos asociados a *Cucurbita angiosperma* ya que la abundancia varió con respecto a los días después de aplicación, evidenciando diferencia significativa en la dinámica poblacional de insectos plagas en cuanto al efecto de los extractos aplicados. A pesar de que no hubiese diferencia significativa entre los tratamientos, la reducción de la abundancia de insectos fitófagos evidencia que los extractos de hojas y semillas de *J. curcas* pueden ser utilizados como herramienta de manejo integrado de plagas, sin un impacto significativo en las especies de los agroecosistemas, ya que no se evidenció diferencia entre la riqueza ni diversidad.

Declaraciones

Fondos: Este estudio fue financiado.

Conflicto de intereses: Los autores no tienen intereses financieros o no financieros relevantes que revelar. No revelaron conflictos de intereses.

Cumplimiento de estándares éticos: No se realizó ningún experimento con animales mayores o personas.

Contribuciones de Autores: P. F. S. I. Conceptualización, Metodología, Redacción, análisis de datos, Borrador Original, Revisión y Edición. B. G. C. Z. Metodología, Redacción, Borrador Original, Revisión y Edición

Disponibilidad de datos: Los conjuntos de datos están disponibles a través del autor correspondiente previa solicitud razonable

Consentimiento para publicar: No aplica.

Referencias bibliográficas

- Acheuk, F., Basiouni, S., Shehata, A. A., Dick, K., Hajri, H., Lasram, S., Yilmaz, M., Emekci, M., Tsiamis, G., Spona-Friedl, M., May-Simera, H., Eisenreich, W., & Ntougias, S. (2022). Status and Prospects of Botanical Biopesticides in Europe and Mediterranean Countries. *Biomolecules*, 12(2). Article. 311. <https://doi.org/10.3390/biom12020311>
- Barcenas, M., Rostran, J., Silva, P. (2017). *Boletín Cimático N° 1. Junio 2017. Campus Agropecuario*. León: UNAN-León.
- Bullangpoti, V., Wajnberg, E., Audant, P., & Feyereisen, R. (2012). Antifeedant activity of *Jatropha gossypifolia* and *Melia azedarach* senescent leaf extracts on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and their potential use as synergists. *Pest Management Science*, 68(9), 1255-1264. <https://doi.org/10.1002/ps.3291>
- Caballero, R., Habeck, D. H. y Andrews, K. L. (1994). Clave ilustrada para larvas de Noctuidos de importancia económica de El Salvador, Honduras y Nicaragua. *CEIBA*, 35(2), 225-237. <https://revistas.zamorano.edu/CEIBA/article/view/318/311>
- Diabaté, D., Gnago, J., Koffi, K., Tano, Y. (2014). The effect of pesticides and aqueous extracts of *Azadirachta indica* (A.Juss) and *Jatropha curcas* L. on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrididae) and *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) found on tomato plants in Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 80(1): 7132-7143. <https://doi.org/10.4314/jab.v80i1.14>
- Eziah, V. (1999). *Evaluation of Jatropha curcas L. (Euphorbiaceae) as a biopesticide in the control of insect pest complex of aubergine (Solanum melongena L.)*. (Tesis, University of Ghana). Repositorio de Ghana.
- Carrillo Ll., R., & Zúñiga P., E. (1974). Clave para determinar las especies de afidos (Homoptera: Aphididae) que se encuentran en cereales en Chile. *Agro Sur*, 2(2), 86-87. <https://doi.org/10.4206/agrosur.1974.v2n2-08>
- Hladun, K. R., Adler, L. S. (2009). Influence of leaf herbivory, root herbivory, and pollination on plant performance in *Cucurbita moschata*. *Ecological Entomology*, 34(1), 144-152. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2008.01060.x>
- INIDE. (2016). *IV Censo Nacional Agrario*. Recuperado el 19 de Marzo de 2017, de <http://www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/assets/basic-html/index.html#1>
- Ingle, K., Deshmukh, A., Padole, D., Mahendra, S., Dudhare, M., Moharil, K. V., (2017). Screening of insecticidal activity of *Jatropha Curcas* (L.) against diamond back moth and *Helicoverpa Armigera*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(1), 44-50.
- Jiménez Martínez, E., & Manzanares Rugama, R. (2020). Insecticidas botánicos registrados y no registrados en Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 25(02), 131-141. <https://doi.org/10.5377/ruc.v25i02.10483>
- Jing, Y.-P., An, H., Zhang, S., Wang, N., & Zhou, S. (2018). Protein kinase C mediates juvenile hormone-dependent phosphorylation of Na⁺/K⁺-ATPase to induce ovarian follicular patency for yolk protein uptake. *Journal of Biological Chemistry*, 293(52), 20112-20122. <https://doi.org/10.1074/jbc.RA118.005692>
- Makkar, H., Kumar, V., Becker, K., (2012). *Use of detoxified Jatropha kernel meal and protein isolate in diets of farm animals. En Biofuel co-products as livestock feed – Opportunities and challenges*. Roma: FAO. 351-446.
- MEFCCA. (2015). *Cultivo de Ayote. Hortalizas de frutos*. Recuperado el 10 de Mayo de 2017, de Cultivo de Ayote, Hortalizas de frutos: <http://cdoc.economiafamiliar.gob.ni/2015/07/31/cultivo-de-ayote/>
- Moiteiro, C., Marcelo Curto, M.J., Mohamed, N., Bailén, M., Martínez-Díaz, R., González-Coloma, A. (2006). Biovalorization of friedelane triterpenes derived from cork processing industry byproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(10): 3566-3571. <https://doi.org/10.1021/jf0531151>
- Ngegba, P. M., Cui, G., Khalid, M. Z., & Zhong, G. (2022). Use of Botanical Pesticides in Agriculture as an Alternative to Synthetic Pesticides. *Agriculture*, 12(5). Article. 600. <https://doi.org/10.3390/agriculture12050600>
- Novak, W. K., & Haslberger, A. G. (2000). Substantial equivalence of antinutrients and inherent plant toxins in genetically modified novel foods. *Food and Chemical Toxicology*, 38(6), 473-483. [https://doi.org/10.1016/S0278-6915\(00\)00040-5](https://doi.org/10.1016/S0278-6915(00)00040-5)
- Pabón, L., Hernández-Rodríguez, P. (2012). *Importancia química de Jatropha curcas y sus aplicaciones biológicas, farmacológicas e industriales*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(2):194-209.

- Pérez López E. (2012). *PLAGUICIDAS BOTÁNICOS: UNA ALTERNATIVA A TENER EN CUENTA*. *Fitosanidad* 16(1), 51-59.
- Silva-Illescas, P. F., & Arias-Reverón, J. M. (2025). Eficiencia de extractos botánicos de *Jatropha curcas* L. para el control de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Agronomía Mesoamericana*. Artículo, 61233. <https://doi.org/10.15517/am.2025.61233>
- Soukup, J. (1966). Clave para las Familias de los Hemípteros. *Revista peruana de entomología*, 9(1), 67-70. https://www.revperuentomol.com.pe/index_php/rev-peru-entomol/issue/view/24
- Valdez-Ramirez, A., Flores-Macias, A., Figueroa-Brito, R., Torre-Hernandez, M. E. D. L., Ramos-Lopez, M. A., Beltran-Ontiveros, S. A., Becerril-Camacho, D. M., & Diaz, D. (2023). A Systematic Review of the Bioactivity of *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) Extracts in the Control of Insect Pests. *Sustainability*, 15(15). article, 11637. <https://doi.org/10.3390/su151511637>
- Yang, M., Lin, K. (2017). *Isolation of insecticidal components in Inula salsoloides Ostenf. And characterisation of their activities*. *Natural Product Research*, 31(17), 2049-2052. <https://doi.org/10.1080/14786419.2016.1269092>