

Maleza asociada a cultivos emblemáticos del Estado de Yucatán, México

Weed associated to emblematic crops in Yucatan state, Mexico

Wilson Ildelfonso Avilés-Baeza¹ , Genovevo Ramírez-Jaramillo² , Mónica Guadalupe Lozano-Contreras^{1*} 

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Mocochoá. Antigua Carretera Mérida-Motul Km. 24.5, CP. 97454. Mocochoá, Yucatán, México.

²Centro de Investigación Regional Sureste del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Calle 6 No. 398 X 13, Avenida Correa Racho, Col. Díaz Ordaz, CP. 97130. Mérida, Yucatán, México.

*Autor de correspondencia: lozano.monica@inifap.gob.mx

Artículo científico

Recibido: 28 de junio 2024

Aceptado: 04 de febrero 2025

RESUMEN. Las malas hierbas compiten con los cultivos por recursos esenciales como luz, agua y nutrientes, reduciendo su rendimiento. El objetivo del presente estudio, fue evaluar la abundancia, dominancia y cobertura, de las especies de maleza presentes en tres cultivos agrícolas en dos municipios del estado de Yucatán. Se identificaron 35 especies de malezas pertenecientes a 31 géneros y 16 familias, siendo Fabaceae y Poaceae las más representadas. En henequén, las especies dominantes fueron *Melanthera nivea* (61.1%), *Dactyloctenium aegyptium* (46.6%) y *Malvastrum corchorifolium* (37.2%). En chile habanero, destacaron *Euphorbia hyssopifolia* (61.8%) y *Megathyrsus maximus* (52.4%). Mientras, que el cultivo de Naranja dulce presentó menor diversidad, con *Cyperus rotundus* y *Sorghum halepense* como especies predominantes. Los resultados sugieren que la dominancia de malezas está influenciada por el tipo de cultivo y las prácticas agrícolas aplicadas en cada parcela, siendo estas últimas determinantes en su distribución.

Palabras clave: Diversidad, dominancia, índice de valor de importancia.

ABSTRACT. Weeds compete with crops for essential resources such as light, water, and nutrients, reducing their yield. The aim of the present study was to evaluate the abundance, dominance, and coverage of weed species present in three agricultural crops in two municipalities of the state of Yucatán. A total of 35 weed species belonging to 31 genera and 16 families were identified, with Fabaceae and Poaceae being the most represented. In henequen, the dominant species were *Melanthera nivea* (61.1%), *Dactyloctenium aegyptium* (46.6%), and *Malvastrum corchorifolium* (37.2%). In habanero pepper, *Euphorbia hyssopifolia* (61.8%) and *Megathyrsus maximus* (52.4%) were the most prevalent. Meanwhile, the sweet orange crop showed less diversity, with *Cyperus rotundus* and *Sorghum halepense* as the predominant species. The results suggest that weed dominance is influenced by the type of crop and the agricultural practices applied in each plot, with the latter playing a key role in their distribution.

Keywords: Diversity, dominance, Importance Value Index.

Como citar: Avilés-Baeza WI, Ramírez-Jaramillo G, Lozano-Contreras MG (2025) Maleza asociada a cultivos emblemáticos del Estado de Yucatán, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 12(1): e4231. DOI: 10.19136/era.a12n1.4231.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Yucatán, la superficie sembrada es de aproximadamente 130 109.16 ha (SIAP 2022), con cultivos como el maíz, soya, calabaza, frijol, pepino papaya, entre otros. Pero la agricultura en Yucatán, se manifiesta por tres cultivos emblemáticos que han marcado su historia y economía de la región, como el chile habanero, la naranja y el henequén. El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) destaca como uno de los cultivos más emblemáticos y económicamente relevantes del estado por la distinción de denominación de origen con la que cuenta (SEGOB 2010, Ruiz-Lau *et al.* 2011). Además de su importancia económica, es un pilar fundamental en la gastronomía yucateca y una de las hortalizas emblemáticas, relevante por su alto contenido de compuestos capsaicinoides, responsables de su característico picor y sus singulares aromas (Aguilar-Jiménez *et al.* 2024). La citricultura juega un papel fundamental en la región, con más de 10 municipios dedicados a este cultivo de importancia alimentaria, social, cultural, y económica (Cool-Padilla *et al.* 2022). Yucatán es uno de los principales estados mexicanos productores de cítricos y se caracteriza por tener diferentes especies y variedades, sobresaliendo el limón italiano, persa, mexicano, mandarina, naranja dulce, naranja agría y toronja (Ortiz-Andrade *et al.* 2023). Cultivándose solo de la naranja dulce alrededor de 14 570 hectáreas con un valor de producción de \$ 857 218 millones de pesos (SIAP 2022).

El henequén (*Agave fourcroydes* Lem.) es una planta nativa de la península de Yucatán que ha desempeñado un papel crucial en la historia económica de la región. Cultivado desde la época prehispánica por los antiguos mayas, el henequén fue esencial para la producción de fibras utilizadas en la navegación, construcción y comercio (Villers-Ruiz 1992). Conocido como el oro verde durante su auge en el siglo XIX, el henequén generó una importante derrama económica, siendo Yucatán el único proveedor mundial de esta fibra versátil (Castillo-Lara y Flores-Johnson 2020).

Ante este panorama, las especies indicadas generan en menor o mayor grado una importante derrama económica para los agricultores del estado (Suárez-Rodríguez *et al.* 2019). Ingresos que se ven mermados en todos los ciclos agrícolas a consecuencia de diversos factores (Vera-Ojeda y Enciso-Garay 2017). Entre ellos, la incidencia de plagas y enfermedades, así como la presencia de diversas plantas, conocidas como maleza, las cuales compiten por el espacio, luz, nutrientes y agua, a la vez que sirven como huéspedes de distintas plagas (Zambrano-Barcos *et al.* 2024).

Para ilustrar, el daño que produce la maleza en los cultivos indicados, en el caso del cultivo de chile habanero, su aparición representa un costo de producción entre el 20 y 25% del costo total durante un ciclo de seis meses de cultivo (Avilés-Baeza *et al.* 2022). En henequén, su presencia puede afectar la calidad de las hojas reduciendo la tasa de emisión (48%), la longitud (33.2%), la anchura (45.6%) y el área foliar (64.2%) (Avilés-Baeza *et al.* 2023a). Mientras que, en cítricos la presencia de maleza en plantaciones jóvenes durante la temporada seca, es un problema significativo por competencia; por otro lado, en plantaciones en producción, la presencia de maleza genera incremento la caída de frutos inmaduros, disminuyendo la producción y el número de frutos por árbol, causando pérdidas entre 30 y 40% en la cosecha (Bernardes *et al.* 2021, Goncalves *et al.* 2018).

Tradicionalmente en el estado de Yucatán, para el manejo de malezas, los agricultores emplean deshierbe manual en las líneas de cultivo y la aplicación herbicidas, que producen efectos negativos en la salud humana (Avilés-Baeza *et al.* 2023b). Sin mencionar en el caso particular de la Península de Yucatán, su uso tiene efectos adversos en los acuíferos, que son la principal fuente de agua para consumo humano (González Merino y Castañeda Zavala 2019). El uso continuo y sobre explotado de los herbicidas, ya sea porque su adquisición es más económica por parte de los agricultores o simplemente por el uso continuo de herbicidas, provoca el surgimiento de biotipos/poblaciones de malezas resistentes (Alcántara-de la Cruz 2022), lo que resulta económicamente incosteable debido a su alto costo y demanda laboral. Por tal motivo, es importante conocer la biología y la ecología de las malezas dentro del cultivo (Quintero-Pertuz *et al.* 2020). Al respecto, Concenço *et al.* 2017, consideran que los estudios fitosociológicos son una herramienta esencial para analizar las comunidades de malezas, ya que permiten comprender su composición, estructura, y relaciones con el entorno. Estos estudios incluyen la identificación de especies, la recolección de datos cuantitativos sobre su abundancia y frecuencia de aparición, así como el uso de índices para caracterizar la vegetación (Booth *et al.* 2003).

Para un manejo adecuado de la maleza, además de identificar las especies presentes en el cultivo, es fundamental determinar cuáles tienen mayor importancia ecológica y potencial competitivo (Booth *et al.* 2003), con la finalidad de establecer estrategias adecuadas para su control. Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue evaluar la abundancia, dominancia y cobertura, de las especies de maleza presentes en tres cultivos agrícolas en dos municipios del estado de Yucatán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área del estudio

El estudio se realizó en tres cultivos agrícolas regionales sembrados en los municipios de Motul y Muna del estado de Yucatán, durante los meses de septiembre a diciembre de 2023, correspondiente al ciclo otoño-invierno (Tabla 1). En un cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) variedad Jaguar con 15 días de trasplante; henequén (*Agave fourcroydes* Lem.) variedad Criolla de cuatro a cinco años de trasplante; y naranja dulce (*Citrus sinensis* L.) variedad Valencia Late con 6 meses de trasplante.

Tabla 1. Ubicación de los cultivos, localidades y municipios del estudio.

Parcela	Coordenadas	Municipio	Cultivo	Tipo de suelo
José López Portillo N°3	20° 24' 52.35" LN 89° 48' 30.75" W	Muna, Yucatán	Naranja dulce	*Gleysol *Ak' al che'
Leopoldo Arana Cabrera	20° 24' 52" LN 89° 44' 31" W	Muna, Yucatán	Chile habanero	+Luvisol *K'ankab lu'um
Fabrica Tejidos Sisal	21° 05' 49.51" LN 89° 18' 28.48" W	Motul, Yucatan	Henequén	+Leptosol lítico *Tzekel lu 'um

*En base a la Base de Referencia Mundial de Suelos (WRB), y *De acuerdo a la clasificación maya de suelos (Bautista *et al.* 2012).

Identificación taxonómica

La identificación taxonómica de las malezas se llevó a cabo mediante la recolección de plantas adultas en estado reproductivo (con flores, frutos y semillas), complementada con fotografías detalladas de sus características morfológicas. Estas muestras fueron comparadas con información botánica de instituciones mexicanas como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Tierra, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), siguiendo la metodología descrita por Avilés-Baeza *et al.* (2022).

Monitoreo de la cobertura vegetal

Con el fin de identificar y cuantificar la población de malezas asociadas a los cultivos, se seleccionó una parcela de 1.0 hectárea de cada una de las ellas y se implementó un modelo de muestreo simple de malezas, utilizando doce cuadrados de 1.0 m² (1.0 × 1.0 m) ubicados aleatoriamente entre las líneas del cultivo.

Se registró la cobertura y frecuencia de aparición de cada especie, para luego calcular la abundancia y dominancia de especies y posteriormente obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada una, adaptando la metodología descrita por Gámez López *et al.* (2011). Para la cobertura de cada especie esta se estimó visualmente usando un cuadro de PVC de 0.5" de diámetro y dimensiones de 1.0 m × 1.0 m (1 m²). Mientras que, para la frecuencia, se registró la cantidad de veces que cada especie aparece en los cuadros utilizados, calculando así la frecuencia específica y total para todas las especies. El Índice de Valor de Importancia (IVI) fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951). Es un índice estructural sintético, desarrollado principalmente para clasificar la dominancia de cada especie en rodales mixtos. Se calculó de la siguiente manera: IVI = Dominancia relativa (a) + Densidad relativa (b) + Frecuencia relativa (c). Según Campo y Duval (2014), estos tres parámetros se calculan de la siguiente manera:

$$(a) \text{Dominancia Relativa} = \frac{\text{Dominancia de cada especie} \times 100}{\text{Dominancia de todas las especies}}$$

$$(b) \text{Densidad Relativa} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie} \times 100}{\text{Número total de individuos}}$$

$$(c) \text{Frecuencia Relativa} = \frac{\text{Frecuencia de cada especie} \times 100}{\text{Frecuencia de todas las especies}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición de la comunidad

La composición florística de la comunidad de malezas de las tres parcelas muestreadas fue de 35 especies, 31 géneros y 16 familias. Del total de las especies, 71.43% fueron dicotiledóneas y el 28.57% restante monocotiledóneas (Tabla 2). Las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae (6), Poaceae (5), Asteraceae (4), Portulacaceae y Malvaceae (3). La familia Nyctaginaceae fue la que se observó en todos los cultivos, con la especie *Boerthavia erecta* (L.) (Figura 1). Es importante señalar

que la presencia de *Boerhavia erecta* L. (Nyctaginaceae), en todos los cultivos; es resultado de su capacidad de reproducirse tanto sexual como asexual, lo que le permite invadir nuevos hábitats y formar poblaciones prolíficas. Por ejemplo, sus semillas no son latentes, por tal motivo, germinan inmediatamente después de la dispersión, también puede multiplicarse a través de la fragmentación del rizoma. Además, su fruto es un antocarpio (fruto cubierto por la base del perianto persistente, que se endurece o bien se torna carnoso) indehisciente de una sola semilla con secreciones mucoidales que está adaptado para la zoocoria, la antropocoria, la ornitocoria y la hidrocoria (Mochanla y Raju-Aluri 2021).

Tabla 2. Lista florística de las especies de malezas colectadas en los cultivos de Chile habanero, henequén y naranja dulce.

Familia/Especie	*Cultivos			*Clase	
	CH	H	N	D	M
<i>Amaranthaceae</i>					
<i>Amaranthus dubius</i> (L.)	X	-	-	X	-
<i>Amaranthus spinosus</i> (L.)	X	-	-	X	-
<i>Acanthaceae</i>					
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	-	X	-	X	-
<i>Asteraceae</i>					
<i>Bidens pilosa</i> var. minor	X	X	-	X	-
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	X	-	X	X	-
<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	-	X	-	X	-
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob.	-	X	-	X	-
<i>Boraginaceae</i>					
<i>Heliotropium curassavicum</i> (L.)	-	X	-	X	-
<i>Commelinaceae</i>					
<i>Commelina erecta</i> (L.)	-	X	X	-	X
<i>Convolvulaceae</i>					
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	-	X	-	X	-
<i>Distimake aegyptius</i> (L.)	-	X	-		
<i>Nyctaginaceae</i>					
<i>Boerhavia erecta</i> (L.)	X	X	X	X	-
<i>Fabaceae</i>					
<i>Crotalaria incana</i> (L.)	X	-	-	X	-
<i>Crotalaria pumila</i> Ort.	-	X	-	X	-
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	X	-	-	-	X
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	X	X	-	X	-
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.)	-	X	-	X	-
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.)	-	-	X	X	-
<i>Cyperaceae</i>					
<i>Cyperus rotundus</i> (L.)	X	-	X	-	X
<i>Euphorbiaceae</i>					
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> (L.)	X	X	-	X	-
<i>Tragia yucatanensis</i> Millsp.	-	X	-	X	-
<i>Poacea</i>					

<i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.)	X	X	-	-	X
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	-	X	-	-	X
<i>Rynchelitrum repens</i> (Willd.)	-	X	-	-	X
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	-	X	-	-	X
<i>Urochloa panicoides</i> P. Beauv.	-	-	X	-	X
<i>Portulacaceae</i>					
<i>Portulaca oleracea</i> (L.)	X	-	-	X	-
<i>Sida glabra</i> Mill.	X	-	-	X	-
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	-	X	-	X	-
<i>Malvaceae</i>					
<i>Malvastrum corchorifolium</i> (Desr.) Britton ex Small	-	X	X	X	-
<i>Melochia pyramidata</i> (L.)	-	X	-	X	-
<i>Corchorus siliquosus</i> (L.)	-	X	-	X	-
<i>Sterculiaceae</i>					
<i>Waltheria americana</i> (L.)	X	-	-	-	X
<i>Gramineae</i>					
<i>Sorghum halepense</i> (L.)	-	-	X	-	X
<i>Gynandropsis</i>					
<i>Gynandropsis gynandra</i> (L.) Merr.	-	X	-	X	-

*CH: chile habanero; H: henequén; N: naranja dulce *D: Dicotiledóneas; M: Monocotiledóneas

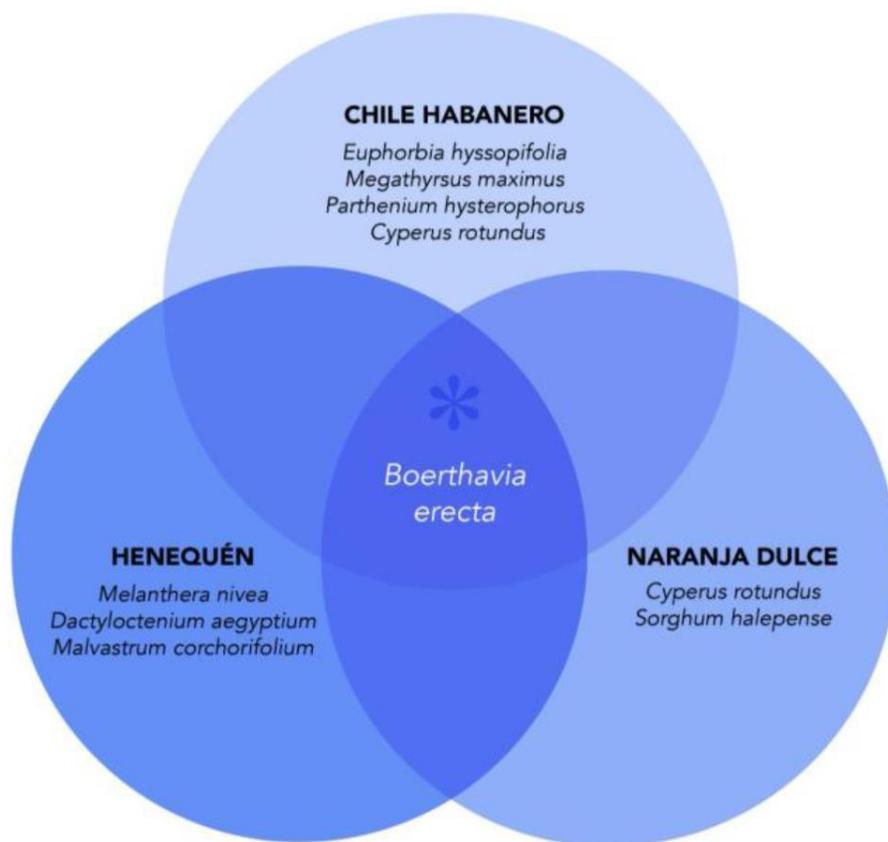


Figura 1. Especies de malezas asociadas a cada cultivo con mayor dominancia.

El resto de las especies identificadas, presentó variación en la dominancia de especies de malezas, la cual dependía del cultivo, el tipo de suelo y localidad del muestreo. En el suelo Leptosol lítico del cultivo de henequén, dominaron las especies *Melanthera nivea* (Asteraceae), *Dactyloctenium aegyptium* (Poaceae) y *Malvastrum corchorifolium* (Malvaceae); mientras que en suelo Luvisol ródico del cultivo de chile habanero, dominaron *Euphorbia hyssopifolia* (Euphorbiaceae), *Megathyrsus maximus* (Poaceae), *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae) y *Cyperus rotundus* (Cyperaceae), en naranja dulce las especies con mayor dominancia fueron *C. rotundus* (Cyperaceae) y *Sorghum halepense* (Poaceae), en suelo Gleysoles. Al respecto, Ledesma-Silva *et al.* (2024) señalan que las prácticas agronómicas, como el sistema de labranza, las rotaciones de cultivos y las aplicaciones de herbicidas, junto con factores ambientales, incluyendo variaciones estacionales e interanuales del clima, la erosión del suelo y el cambio climático, alteran las poblaciones de malezas, favoreciendo el crecimiento de algunas especies mientras desfavorecen a otras. En la huerta de naranja dulce, las labores de labranza durante la preparación del terreno (como el barbecho y la pasada de rastra), junto con el uso continuo de herbicidas como glufosinato de amonio y paraquat para el control de la maleza, realizadas por el agricultor antes del establecimiento del cultivo, favorecieron de forma involuntaria la dispersión de rizomas de zacate Johnson (*Sorghum halepense*) y de bulbos, tubérculos y rizomas de coquillo (*Cyperus rotundus*). Además, la aplicación constante de herbicidas ha promovido el desarrollo de malezas resistentes. Lo cual provocó que, con el tiempo, que estas especies monocotiledóneas se volvieran incontrolables y dominaran extensamente el área. Lo cual concuerda con lo planteado por Aguirre-Mendoza *et al.* (2019), quienes señalan que la dispersión también puede ocurrir durante las labores de labranza, cuando se remueve el suelo, se fragmentan y distribuyen inadvertidamente propágulos y semillas a distintas zonas, especialmente en situaciones donde el agricultor carece de maquinaria propia.

Índice de valor de importancia (IVI) por cultivo

Se presentó una amplia diversidad de malezas en las parcelas estudiadas; entre los cultivos registrados, presentaron diferentes predominios de especies. En el caso del cultivo de henequén (*A. fourcroydes*), se detectaron veintitrés especies de malezas asociadas al cultivo. Mostrando un predominio de las especies *Melanthera nivea* (Asteraceae), *Dactyloctenium aegyptium* (Poaceae), y *Malvastrum corchorifolium* (Malvaceae), las cuales presentaron los mayores IVI (Figura 2). El cultivo de henequén en el estado de Yucatán se desarrolla tradicionalmente como un monocultivo, caracterizado por una baja inversión y con un uso limitado de insumos durante su desarrollo y producción. Esta condición favorece el crecimiento y la diversidad de maleza, como se observó en este estudio, donde se identificaron 23 especies asociadas a este cultivo. Esto coincide con lo expuesto por Quiroz-Medina y Bárcenas-Lanzas (2023), quienes señalan que la prevalencia de la maleza se atribuye al empleo de técnicas de manejo mecánico como el chapeo, que no logran erradicar estas poblaciones, mientras que, por otro lado, el escaso número de malezas se debe al uso de prácticas convencionales de manejo que involucran el uso de herbicidas tanto de contacto como sistémicos, lo que resulta en menor diversidad de especies en las parcelas.

Por otro lado, en el cultivo de chile habanero (*C. chinense*), se detectaron 14 especies de malezas. Se observó un predominio de IVI de las especies *Euphorbia hyssopifolia* (Euphorbiaceae), *Megathyrsus maximus* (Poaceae), *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae), y *Cyperus rotundus* (Cyperaceae) (Figura 3). El cultivo de naranja dulce (*Citrus sinensis*) presentó menor riqueza de especies comparada con

los otros cultivos, con las siguientes ocho especies: hierba blanca (*Boerhavia erecta*), buulchich (*Chamaecrista flexuosa*), sak xiiw (*Malvastrum corchorifolium*), falsa altaniza (*Parthenium hysterophorus*), coquillo (*Cyperus rotundus*), zacate Johnson (*Sorghum halepense*), espuelitas (*Commelina erecta*), y pasto blanco (*Urochloa panicoides*). Las especies dominantes con el mayor IVI en el muestreo fueron: *C. rotundus* (Cyperaceae) y *S. halepense* (Poaceae) (Figura 4). Los resultados obtenidos en la plantación de chile habanero fueron distintos a la huerta de naranja, esto a pesar de encontrarse en el mismo municipio; en esta parcela se identificaron 14 especies de malezas. La notable diversidad de estas especies puede atribuirse a las prácticas agrícolas de la región, donde los agricultores no solo cultivan chile habanero, sino también otros cultivos anuales y perennes (Zapata-Aguilar *et al.* 2020). En este caso, el agricultor cultivó previamente cacahuate (*Arachis hypogaea*) en el ciclo anterior, y esta práctica de rotación de cultivos contribuyó a la variabilidad en las especies de malezas observadas. Por lo tanto, actividades de manejo agrícola como la selección de cultivos, las rotaciones y las prácticas culturales pueden desempeñar un papel crucial en la dispersión de las semillas o propágulos de maleza invasora, lo cual puede ocurrir en cada ciclo de siembra; como lo afirma Nowak *et al.* (2015), quienes indican que las prácticas agrícolas tienen estrecha relación con la composición de especies de malezas.

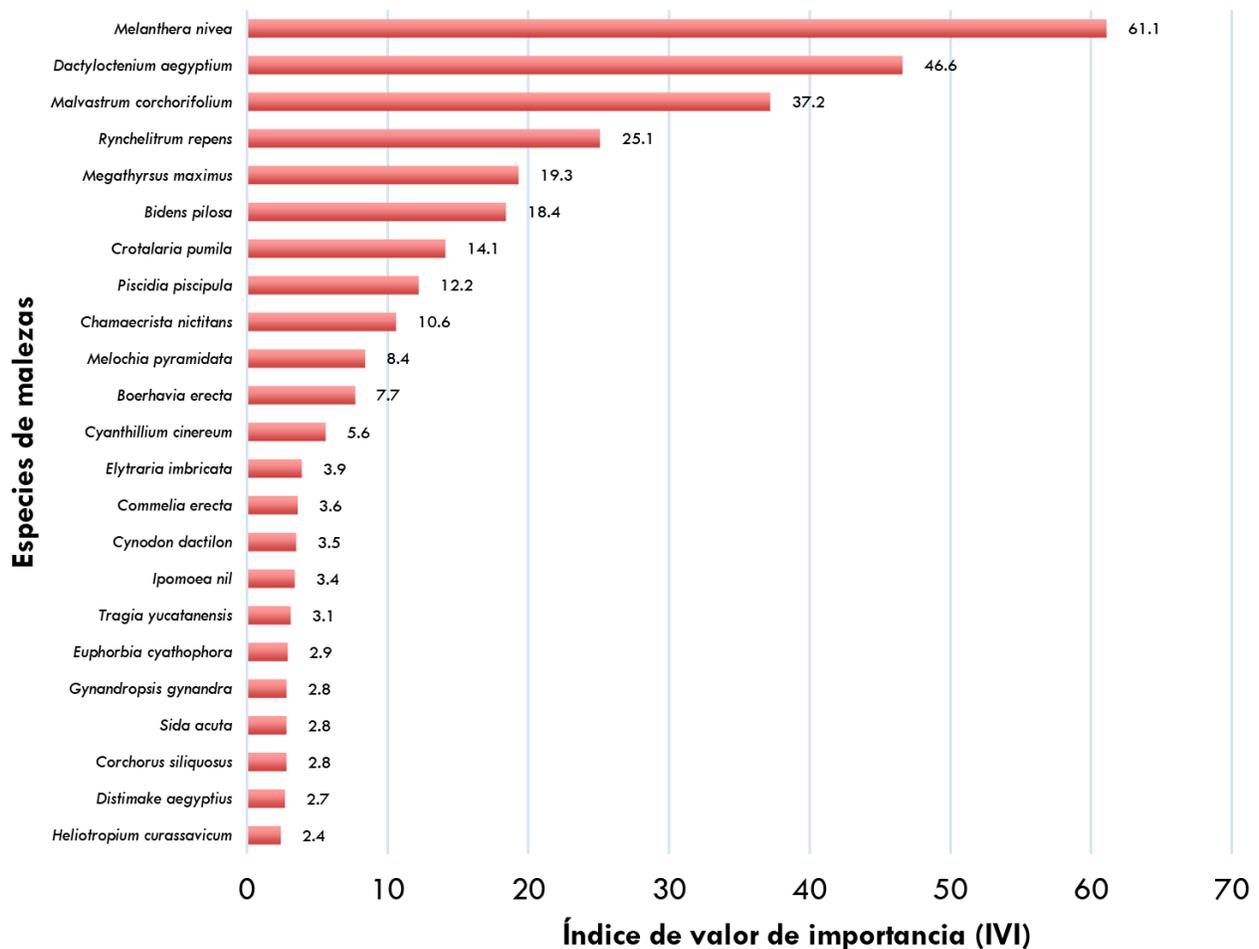


Figura 2. Valores de importancia relativa (VIR) de la maleza, asociadas al cultivo de henequén.

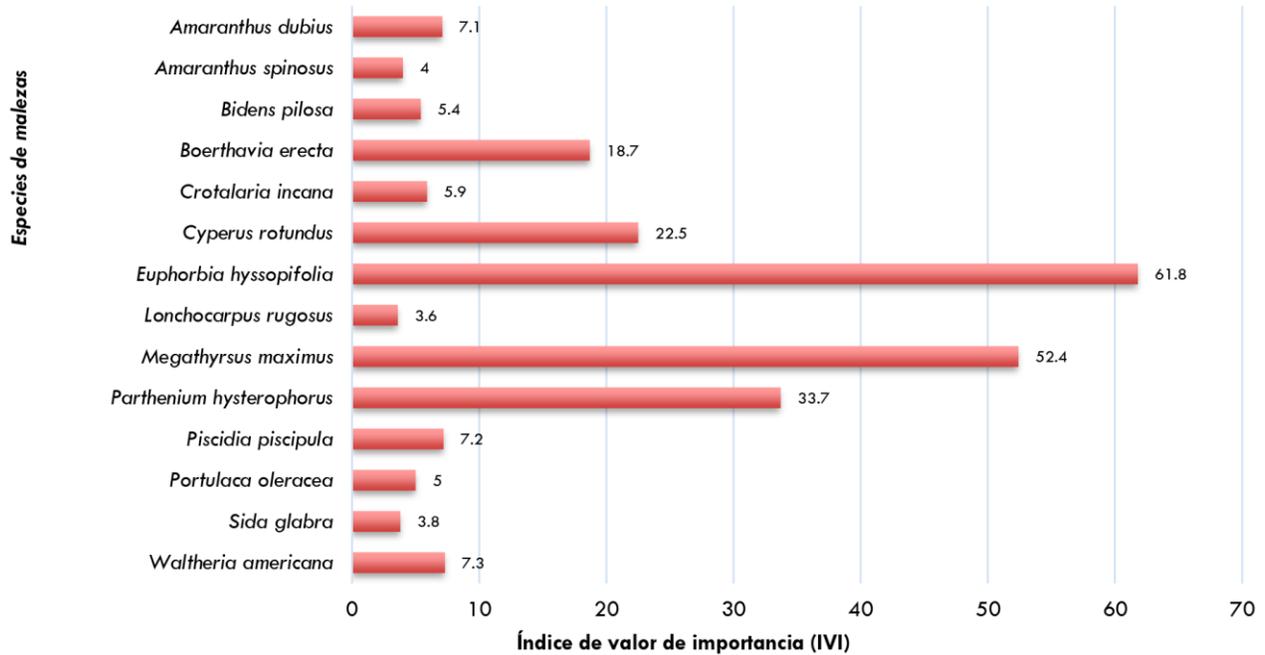


Figura 3. Valores de importancia relativa (VIR) de la maleza, asociadas al cultivo de chile habanero.

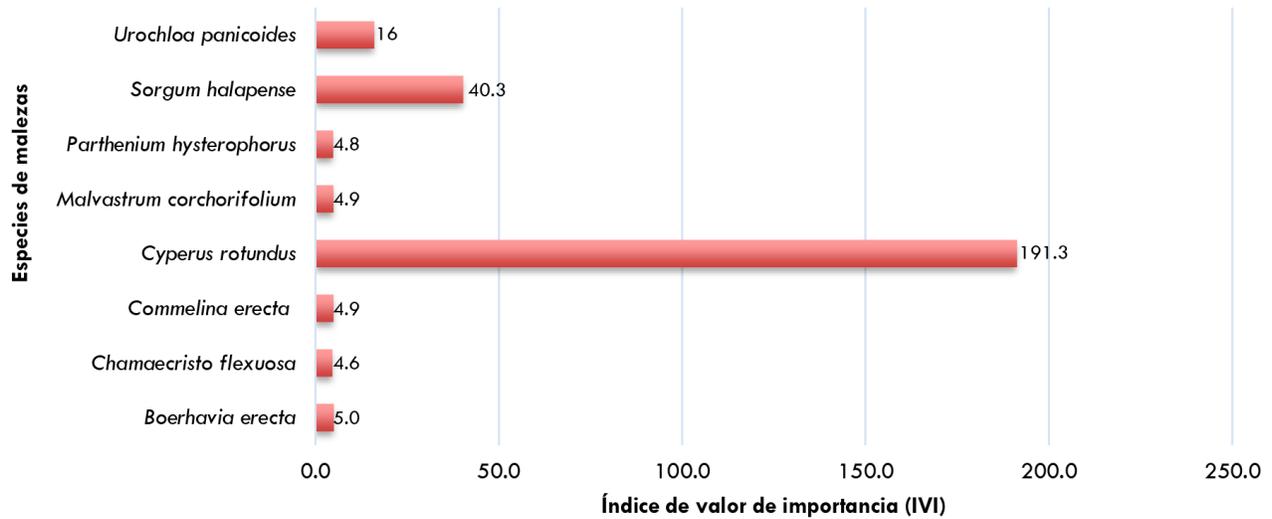


Figura 4. Valores de importancia relativa (VIR) de la maleza, asociadas al cultivo de naranja dulce.

Se identificaron 35 especies que comprenden 31 géneros y 16 familias, siendo Fabaceae y Poaceae las más representadas. La dominancia de especies estuvo en función del cultivo y las prácticas agrícolas realizadas en cada una de las parcelas muestreadas, siendo esta última la de mayor influencia. En chile habanero y henequén se tuvo un predominio de la maleza de hoja ancha, mientras que en naranja predominaron especies de hoja angosta.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) por el financiamiento del presente trabajo, como parte del proyecto: Alternativas al uso del Glifosato para el control de Maleza en México.

CONFLICTO DE INTERÉS

"Los autores declaran que no tienen intereses en competencia".

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Jiménez CE, Nandayapa-Solís FA, Zapata-Hernández I, Galdámez-Galdámez J, Martínez-Aguilar FB, Vázquez-Solís H (2024) Uso de enmienda orgánica y microorganismos eficientes en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Siembra 11(1): e5875. <https://doi.org/10.29166/siembra.v11i1.5875>
- Aguirre-Mendoza Z, Jaramillo-Díaz N, Quizhpe-Coronel W (2019) Arvenses asociadas a cultivos y pastizales del Ecuador. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 214p.
- Alcántara-de-la-Cruz R (2022) Prevención, detección y manejo de la resistencia a herbicidas. Avances en Investigación Agropecuaria 26 (Suplemento): 17-18. <http://doi.org/10.53807/revAIA.22.26.18>
- Avilés-Baeza W, Lozano-Contreras MG, Ramírez-Silva JH, Jasso-Argumedo J, Guerrero-Medina R (2022) Weeds associated to habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) in the Village of Muna, Yucatan, Mexico. Open Access Library Journal 9: e9235. <https://doi.org/10.4236/oalib.1109235>
- Avilés-Baeza W, Lozano-Contreras MG, Ramírez-Silva JH (2023a) Weeds associated with a Sisal crop (*Agave fourcroydes* Lem.) in the State of Yucatan, Mexico. Open Access Library Journal 10: e10782. <https://doi.org/10.4236/oalib.1110782>.
- Avilés-Baeza W, Ramírez-Silva JH, Lozano-Contreras MG (2023b) Herbicides assesment for weed control and cost analysis in a tomato (*Solanum lycopersicon* L.) crop in the State of Yucatan Mexico. Open Access Library Journal 10: e11022. <https://doi.org/10.4236/oalib.1111022>
- Bautista F, Maldonado D, Zinck A (2012) Clasificación maya de los suelos. Ciencia y Desarrollo 260: 65-70.
- Bernardes-Soares MB, Altafin Galli J, Martins MH, Oliveira AC, Bianco S (2021) Weed management in the dry season: interferences in physiology and quality of Persian lime fruits. Pesquisa Agropecuária Tropical 51. <https://doi.org/10.1590/1983-40632021v5167779>
- Booth BD, Murphy SD, Swanton CJ (2003) Growing up, getting old and dying. In: Booth BD, Murphy SD, Swanton CJ (eds) Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI International, LTD. Bristol, UK. 106p.
- Campo AM, Duval VS (2014) Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Anales de Geografía de la Universidad Complutense 34(2): 25-42.
- Castillo-Lara JF, Flores-Johnson EA (2020) La fibra de henequén (*Agave fourcroydes*) como una opción para materiales compuestos amigables con el medio ambiente. Desde el Herbario CICY 12: 99-105.
- Cool-Padilla, G, Escalante-Euán, J, Santos-Flores, J, Hernández, M, García-Lira, A. (2022) Modelo conceptual de una economía circular para la producción de cítricos en Yotholin, Yucatán, México. Bioagrociencias 15(2): 122-130. <http://dx.doi.org/10.56369/BAC.4623>

- Concenço G, Menegaz de Farias P, Alzate Quintero NF, Schreiber F, Galon L, Tomazi M, Santos Moisinho I, Camponogara Coradini M, Christofari Ceolin W, Andres A (2017) Phytosociological surveys in weed science: Old concept, new approach. In: Yousaf Z (eds) Plant ecology traditional approaches to recent trends. IntechOpen Limited. London, UK. pp. 121-146. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.69083>
- Curtis JT, McIntosh RP (1951) An upland forest continuum in the Pariré-Forest border Region of Wisconsin. *Ecology* 32(3): 476-496. <https://doi.org/10.2307/1931725>
- Gámez López A, Hernández M, Díaz R, Vargas J (2011) Caracterización de la flora arvense asociada a un cultivo de maíz bajo riego para producción de jojotos. *Agronomía Tropical* 61(2): 133-139.
- Goncalves GS, Carvalho JEB, Garcia MVB, Gama LA, Azevedo CLLL, Silva JF (2018) Periods of weed interference on orange tree crops. *Planta Daninha* 36: e018179810. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100080>
- González Merino A, Castañeda Zavala Y (2019) Bioseguridad en biotecnología agrícola en México. La política del Estado y el papel de las organizaciones sociales. *Sociológica* 34(97): 183-213. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/sm/2019v34n97/Gonzalez>
- Ledesma-Silva G, García LF, Waigand C, Ayala FA, Baigorria MR (2024) Las semillas de malezas en la cosecha de soja: ¿Amenaza para los sistemas agrícolas?. *Revista FAVE Sección Ciencias Agrarias* 23:1-14. <https://doi.org/10.14409/fa.2024.23.e0022>
- Mochanla DS, Raju-Aluri JS (2021) The reproductive ecology of *Boerhavia diffusa* L. and *Boerhavia erecta* L. (Nyctaginaceae). *Jordan Journal of Natural History* 8(2): 93-109.
- Nowak A, Nowak S, Nobis M, Nobis A (2015) Crop type and altitude are the main drivers of species composition of arable weed vegetation in Tajikistan. *Weed Research* 55: 525-536. <https://doi.org/10.1111/wre.12165>
- Ortiz-Andrade R, Araujo-León JA, Centeno-Hoíl G, Sansores-Chuc M (2023) Las cáscaras de naranja: ¿Desechos de la agricultura o riqueza farmacéutica? Desde El Herbario CICY 15:160-164.
- Quintero-Pertuz I, Carbonó-Delahoz E., Jarma-Orozco A (2020) Weeds associated with banana crops in Magdalena department, Colombia. *Planta Daninha* 38:e020217466. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582020380100015>
- Quiroz-Medina CR, Bárcenas-Lanzas MJ (2023) Caracterización y manejo del grado de complejidad de los componentes y biodiversidad y su efecto en las arvenses y macrofauna edáfica de tres fincas integrales en el occidente de Nicaragua. *Ecosistemas* 32(3): 2591-2591. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2591>
- Ruiz-Lau N, Medina-Lara F, Martínez-Estévez M (2011) El chile habanero: Su origen y usos. *Ciencia* 63(3): 70-76.
- SEGOB (2010) Declaratoria general de protección de la denominación de origen chile habanero de la Península de Yucatán. Secretaría de Gobernación. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5145315&fecha=04/06/2010#gsc.tab=0. Fecha de consulta: 24 junio de 2024.
- SIAP (2022) Anuario estadístico de la producción ganadera. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Regional. https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/. Fecha de consulta: 14 enero de 2024.
- Suárez-Rodríguez EY, Aguilar-Sierra R, López-Cardoza MI (2019) Limón Persa, una oportunidad de negocio. *Revista OIDLES* 27(12): 1-18.
- Vera-Ojeda PA, Enciso-Garay CR (2017) Periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de zanahoria. *Investigación Agraria* 19(2): 77-85. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2017.diciembre.77-85>
- Villers-Ruiz L (1992) Reducción de la producción henequenera en Yucatán y programas de diversificación agrícola para la región: Un análisis multivariado. *Investigaciones Geográficas* 24: 31-50.

- Zambrano-Barcos LL, Ávila-Franco AD, Villón-Leoro HP, Barreto-Macías AO (2024) Análisis de herbicidas químicos para el manejo de malezas en el cultivo de plátano. *Sinergia Académica* 7(Especial 2): 126-146. <https://doi.org/10.51736/sa.v7iEspecial 2.226>
- Zapata-Aguilar JA, Pérez-Akaki P, Moo-Novelo CA (2020) Análisis de la cadena de comercialización del chile habanero de Yucatán y su denominación de origen. *Revista CEA* 6(11): 109-125. <https://doi.org/10.22430/24223182.1406>