

Actualización de la flora de arvenses asociadas a la caña de azúcar en Cuba

Update on weed flora associated with sugar cane in Cuba



<https://cu-id.com/2284/v14n3e06>

[✉]Rigoberto Martínez-Ramírez*, [✉]Rafael Zuaznábar-Zuaznábar,
[✉]Yoel Betancourt-Rodríguez, [✉]Martha Barrera-Fontanet, [✉]Dailin Rodríguez-Tassé,
[✉]Miguel González-Núñez, [✉]Carlos Cardentey-Cardoso

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390.

RESUMEN: Un programa de control integrado de malezas logra mayor efectividad si dispone del inventario de arvenses actualizado por unidad mínima de manejo. El trabajo se realizó con el objetivo de actualizar la flora de malezas asociadas a la caña de azúcar en Cuba, a partir de los datos aportados por las encuestas de identificación de malezas realizadas en 2023 en todas las unidades de producción de caña del país. Las encuestas se realizaron por el método visual, recorriendo el campo por sus diagonales, con el uso de catálogos para la identificación de las especies. Se determinaron el índice de diversidad de familias, la frecuencia relativa de las especies en el campo y la relación de interferencia por morfotipo. La frecuencia se clasificó en las categorías de: Accidental, Poco frecuente, Medianamente frecuente y Muy frecuente. Las encuestas mostraron la existencia de siete familias, de las que dos pertenecen a la clase *Liliatae* (Monocotiledóneas) y cinco a la *Magnoliatae* (Dicotiledóneas). La familia *Poaceae* presentó el mayor índice de diversidad relativa (54.2%), seguida por *Fabaceae* y *Mimosaceae* con igual valor (12.5%). Se distinguieron 21 géneros, 11 de la clase *Liliatae* y 10 de la *Magnoliatae*. Los más frecuentes fueron *Brachiaria* y *Sorghum*, ambos de la familia *Poaceae*, con tres y dos especies, respectivamente. El inventario florístico reveló la existencia de 24 especies de malezas asociadas a la caña de azúcar como las más frecuentes a nivel nacional, con valores de frecuencia por encima del 1%, de las que 14 pertenecen a la clase *Liliatae* y 10 a la *Magnoliatae*.

Palabras clave: encuestas de malezas, índice de diversidad de familia, frecuencia.

ABSTRACT: The work was carried out with the objective of updating the weed flora associated with sugar cane in Cuba. Weed identification surveys corresponding to 2023 were carried out in all sugarcane production units in the country. Identification was carried out by walking the field along its diagonals, with the help of catalogs to the identification of the species. Families' diversity index, the relative frequency of the species at the field and the relation of interference for morfotipo they were determined. The frequency was determined and classified into the categories of: Accidental; Uncommon; Moderately common and Very common. The surveys showed the existence of seven families, of which two belong to the class *Liliatae* (Monocotyledons) and five to the *Magnoliatae* (Dicotyledons). The *Poaceae* family presented the highest relative diversity index (54.2%), followed by *Fabaceae* and *Mimosaceae* with the same value (12.5%). twenty one genera were distinguished, 11 from the class *Liliatae* and 10 from the *Magnoliatae*. The most frequent were *Brachiaria* and *Sorghum*, both from the *Poaceae* family, with three and two meanings, respectively. The floristic inventory revealed the existence of 24 species of weeds associated with sugar cane as the most frequent at the national level, with frequency values above 1%, of which 14 belong to the class *Liliatae* and 10 to the *Magnoliatae*.

Keywords: Weed Inventory, Families' Index of Diversity, Frequency.

INTRODUCCIÓN

Las malezas generan poblaciones con densidad y distribución heterogéneas, lo que dificulta su manejo a nivel de parcela, unidad de producción o zona agrícola. Sin embargo, establecer un programa de

manejo integrado de malezas (MIM) requiere, entre otros aspectos, la identificación de las especies presentes, su distribución y nivel de infestación con regularidad, ya que ciertos factores producen variaciones en la emergencia y la composición de estas de un año a otro (Partel et al., 2019).

*Autor para correspondencia: Rigoberto Martínez Ramírez, e-mail: rigoberto.martinez@inica.azcuba.cu

Recibido: 18/12/2023

Aceptado: 14/06/2024

Entre los métodos más utilizados para el reconocimiento florístico en áreas agrícolas se encuentran los estudios fitosociológicos, los que proporcionan información acerca de la composición, estructura y distribución de las especies de plantas en una comunidad determinada y permiten estimar parámetros como la frecuencia, la densidad y la abundancia a partir de los cuales se estiman índices, como el índice de valor de importancia, que permiten caracterizar a la vegetación y establecer un esquema de clasificación jerárquica de las especies identificadas en la comunidad (Galindo, 2020).

La frecuencia relativa informa sobre la distribución de las especies en las áreas, este es uno de los indicadores más utilizados en los estudios fitosociológicos. El índice de diversidad relativa de familias expresa la relación porcentual entre el número de especies de una familia y el total de especies de la muestra, lo que permite obtener un porcentaje de diversidad para cada familia respecto al 100% del área muestreada. Las encuestas de malezas realizadas en las áreas plantadas de este cultivo en el país, por el Servicio de Control Integral de Malezas (SERCIM), reportan la existencia de 35 especies como las más frecuentes, de las que 21 sobrepasan el 1% de frecuencia a nivel nacional (R.Martínez et al., 2015).

Teniendo en cuenta la importancia de conocer las especies de malezas para el diseño de un manejo integrado de las mismas, se desarrolló el presente trabajo con el objetivo de actualizar la flora de malezas asociadas a la caña de azúcar en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información para la ejecución del trabajo se tomó de la base de datos generada por las encuestas de identificación de malezas realizadas campo a campo, entre los meses de mayo y junio de 2023, en todas las unidades de producción de caña del país por el SERCIM, del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA).

Las encuestas se realizaron por el método visual, recorriendo el campo por sus diagonales Zuaznábar (2020), con el uso de catálogos para la identificación de las especies de malezas. Los datos se capturaron con el empleo del software PCMalezas v2.0.0 (Figura 1).

Se evaluaron la diversidad relativa de la familia, la frecuencia relativa de las especies y la relación de interferencia. La primera se determinó con el auxilio de tablas dinámicas de Excel, en las que se reflejaron las familias y sus especies para conocer el número de estas por familia (n_i) y su número total en el campo (N), y el uso de la ecuación $divR = n_i/N$, utilizada por Martínez et al. (2015).

dónde:

$divR$ = Diversidad relativa de la familia

n_i ; es el número de especies de una familia

N ; es el número total de especies en el campo

La frecuencia relativa o distribución relativa se determinó mediante la fórmula: $F(x) = (A/B) \times 100$; dónde A es el número de campos en que concurre la especie y B es el número total de campos muestreados. De acuerdo con el valor de frecuencia las especies se clasificaron en las categorías

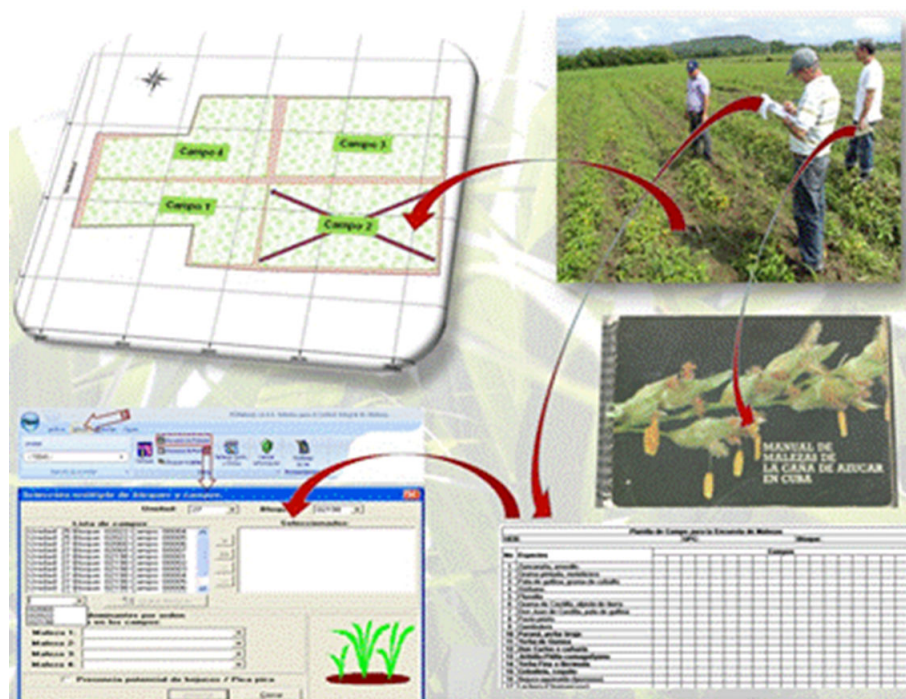


FIGURA 1. Proceso de realización de las encuestas de identificación de las malezas.

de: Accidental (<25%); Poco frecuente (≥25% hasta <50%); Medianamente frecuente (≥50 a <75%) y Muy frecuente (≥75%) (Rodríguez et al., 2023).

Se determinó la relación de interferencia por morfotipo mediante la relación especies de malezas monocotiledóneas/especies de malezas dicotiledóneas según Vera et al. (2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las encuestas de malezas mostraron que la comunidad florística estuvo representada por siete familias, 21 géneros y 24 especies con valores de frecuencia por encima del 1%, de las que 14 pertenecen a la clase *Liliatae* (Monocotiledóneas) y 10 a la *Magnoliatae* (Dicotiledóneas).

La familia *Poaceae* presentó el mayor índice de diversidad relativa (54.2%) con 13 especies; seguida por *Fabaceae* y *Mimosaceae* con igual índice (12.5%) e igual número de especies (tres) (Figura 2). Los géneros más representados fueron *Brachiaria* y *Sorghum*, ambos de la familia *Poaceae*, con tres y dos especies, respectivamente (Figura 2).

Estudios realizados en caña de azúcar Martínez et al. (2015) y arroz Galindo (2020) reportaron a la familia *Poaceae* como la más importante y diversa, al

incluir la mayor cantidad de especies de arvenses; lo cual complejiza aún más su manejo ya que pertenecen a la misma familia en la que se incluyen estos cultivos. Torres & Ortiz (2022), informaron las familias *Asteraceae*, *Cyperaceae* y *Poaceae* y el género *Cyperus* como las categorías taxonómicas de mayor número de especies en una comunidad conformada por tres fincas maiceras del Estado Portuguesa, Venezuela. Alomia et al. (2022), encontraron en sustrato con plantas de *Solanum lycopersicum* L., que *Euforbiaceae* fue la más abundante en número de especies.

La relación de interferencia fue de 0,71 especies dicotiledóneas por cada monocotiledónea, valor inferior al informado por Vera et al. (2018). Se encontraron 10 especies de ciclo anual, 11 perennes y tres reportadas como anuales y perennes. Por la forma de propagación 17 especies presentaron reproducción por semillas y siete reproducciones tanto vegetativa como por semillas, aunque tres de estas últimas se reconoce que su dispersión es fundamentalmente por vía vegetativa (Tablas 1 y 2).

El conocimiento del ciclo y las formas de reproducción de las arvenses tienen una enorme importancia de orden práctico en la selección de la

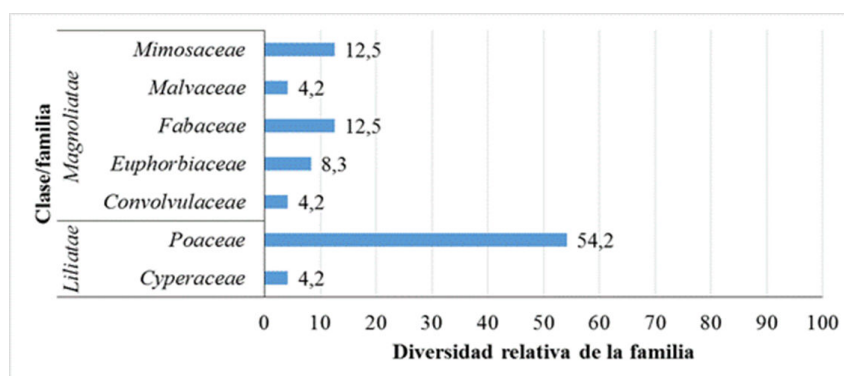


FIGURA 2. Índice de diversidad de las familias de arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar.

TABLA 1. Especies de arvenses de la clase *Liliatae* más frecuentes asociadas al cultivo de caña de azúcar

Nombre común	Nombre científico	Familia	Ciclo	Propagación
Cebolleta	<i>Cyperus rotundus</i> L.	<i>Cyp</i>	P	S.V
Don Carlos	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	<i>Poa</i>	P	S.V
Pata de gallina	<i>Digitaria adscendens</i> (Kunth) Henr.	<i>Poa</i>	A	S
Metabravo	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	<i>Poa</i>	A	S
Paraná	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf.	<i>Poa</i>	P	S.V
Pasto del Sudán	<i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stpf.	<i>Poa</i>	A/P	S
Pasto prieto	<i>Brachiaria subquadrifaria</i> (Trin.) Hitchc.	<i>Poa</i>	A	S
Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	<i>Poa</i>	A	S
Pitilla villareña	<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsk.) Stapf.	<i>Poa</i>	A/P	S
Plumilla	<i>Leptochloa panicea</i> (Retz.) Ohwi	<i>Poa</i>	A	S
Súrbana	<i>Brachiaria fasciculata</i> (Sw.) Blake	<i>Poa</i>	A	S
Yerba de Guinea	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	<i>Poa</i>	P	S.V
Yerba fina	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	<i>Poa</i>	P	S.V
Zancaraña	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	<i>Poa</i>	A	S

Cyp=Cyperaceae *Poa*=Poaceae A=Anual P=Perenne S=Semilla V=Vegetativa.

En negrita forma fundamental de propagación

TABLA 2. Especies de arvenses de la clase *Magnoliatae* más frecuentes asociadas al cultivo de caña de azúcar

Nombre común	Nombre científico	Familia	Ciclo	Propagación
Albizia	<i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth.	Fab	P	S.V
Aguinaldo marrullero	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Con	A	S
Bejuco culebra	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Fab	P	S
Frijol marrullero	<i>Vigna vexillata</i> (L.) A. Rich.	Fab	P	S
Hierba lechera	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Eup	P	S
Hierba lechosa	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Eup	A	S
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> subsp. <i>Glabrata</i> (Rose) S. Zárate	Mim	P	S
Malva de caballo	<i>Sida acuta</i> Burn. f.	Mal	A/P	S
Marabú	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arm.	Mim	P	S.V
Pica pica	<i>Mucuna pruriens</i> (L.) D.C.	Fab	A	S

Fab=Fabaceae Con= Convolvulaceae Eup=Euphorbiaceae Mim=Mimosaceae
Mal=Malvaceae A=Anual P=Perenne S=Semilla V=Vegetativa

tecnología y los implementos para la preparación del terreno a fin controlarlas de manera más efectiva (Labrada & Parker, 1996). La preparación de suelo es un método cultural de control de malezas que desempeña un importante papel cuando se planifica y se ejecuta adecuadamente, al destruir las plantas emergidas y exponer las semillas, estolones y bulbos a la acción del sol y de los pájaros (Betancourt et al., 2019; Galindo, 2020).

En las áreas donde predominan especies anuales se recomiendan labores poco profundas y donde prevalecen especies perennes lo recomendable es una preparación prolongada, con numerosas y profundas labores realizadas preferiblemente con "multirados" subsoladores-descepadores, seguidos de respectivos pases de grada o preferiblemente de "tiller" (escarificador) cuando las malezas se multiplican por vía agámica o asexual. La labranza con inversión del prisma de suelo favorece el control de las malezas dicotiledóneas anuales; en tanto la labranza localizada controla mejor las malezas monocotiledóneas y perennes reproducidas por semillas (Betancourt et al., 2019; Labrada & Parker, 1996).

Se destaca que en el estudio se hallaron las especies *S. halepense*, *R. cochinchinensis*, *C. rotundus*

y *E. indica*, incluidas entre las 18 más difíciles de controlar en el mundo Holm et al. (1977), lo cual coincide con lo encontrado por Torres & Ortiz (2022); asimismo, otras estoloníferas y rizomatosas como *B. mutica*, *P. maximum* y *C. dactylon*, también difíciles de controlar por sus estructuras de propagación vegetativa que les permiten rebrotar aun cuando ocurra el control de la parte aérea.

De acuerdo con las categorías usadas en el estudio en la clase *Liliatae* una especie (*D. annulatum*) clasificó como Altamente frecuente, dos (*S. halepense* y *R. cochinchinensis*) como Medianamente frecuente, igual número como Poco frecuente (*P. maximum* y *C. dactylon*) y el resto como Accidental (Figura 3). Los valores de frecuencia de *D. annulatum* y *S. halepense* se incrementaron en 109 y 105%, respectivamente, con relación a los informados por Martínez et al. (2015).

Todas las especies de la clase *Magnoliatae* clasificaron en la categoría Accidental, excepto *I. triloba* que se incluyó como Poco frecuente. En esta clase se encontró aumento de la frecuencia de las especies *M. pruriens* e *I. triloba*, ascendentes a 106 y 115%, por ese orden, respecto a los valores informados por Martínez et al. (2015).

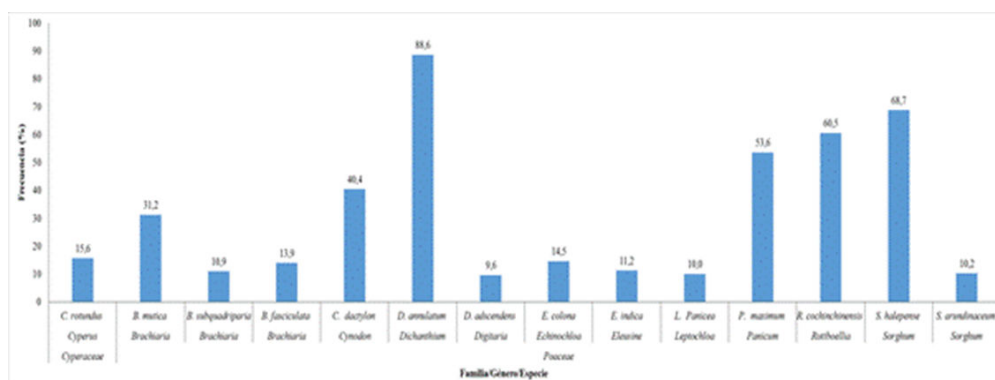


FIGURA 3. Frecuencia de las arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar clase *Liliatae*.

En las familias *Convolvulaceae* y *Fabaceae* se agruparon cuatro especies (Figuras 4 y 5), de las llamadas comúnmente bejucos, las cuales crean serias dificultades en la cosecha mecanizada por la obstrucción que causan en los diferentes mecanismos de las cosechadoras y el aumento de los gastos de esta actividad en más de 2 millones de CUP (Barreto et al., 2017).

Los valores de frecuencia de las arvenses perennes de consistencia leñosa a nivel nacional se incluyeron en la categoría Accidental (Figura 6); también consideradas de las más difíciles de controlar por

cualquiera de los métodos empleados. Los resultados exponen un incremento de *A. procera* (Figura 7) y *L. leucocephala* respecto a lo reportado por Barrera et al. (2020) y Martínez et al. (2018), respectivamente.

Según estimados recientes en el país existen 144 161,5 ha plagadas por leñosas, de ellas 80 631,2 por albizia (Martínez et al., 2024), 34 015,6 por marabú Rodríguez et al. (2023) y 29 468,8 por leucaena Barrera et al. (2024). La amplia distribución y el carácter invasor de estas especies ponen en peligro la producción de caña en estos agroecosistemas, al ocasionar

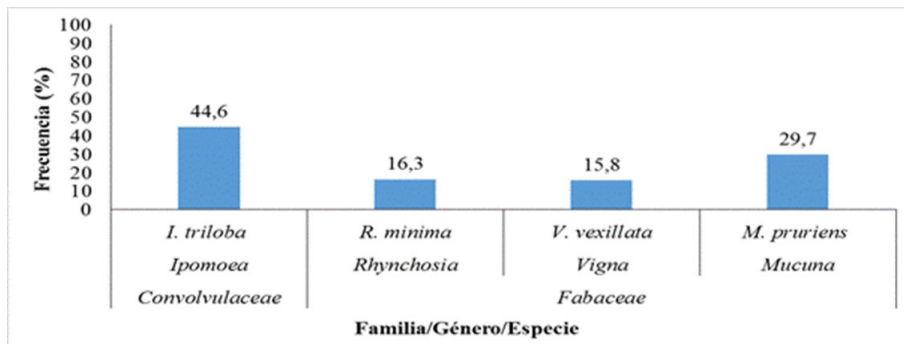


FIGURA 4. Frecuencia de las arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar clase *Magnoliatae* familias *Convolvulaceae* y *Fabaceae*.



FIGURA 5. Campos de caña infestados por especies de las familias *Convolvulaceae* (Izquierda) y *Fabaceae* (Derecha).

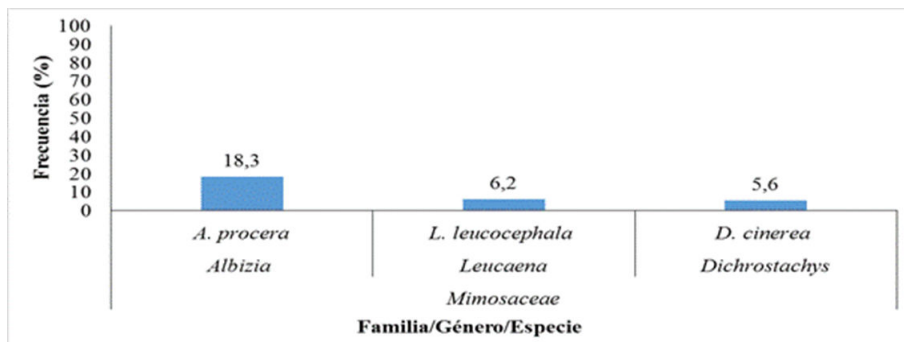


FIGURA 6. Frecuencia de las arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar clase *Magnoliatae* familia *Mimosaceae*.

cuantiosas pérdidas económicas en el proceso de producción de caña de azúcar, sobre todo en la cosecha en la que, según [Martínez et al. \(2022\)](#), ocasionan pérdidas de tiempo a las cosechadoras, lo que se traduce en disminución de su eficiencia en la ejecución de la tarea de corte ([Figura 8](#)).



FIGURA 7. Campo de caña infestado por *A. procera*.



FIGURA 8. Obstrucción en la cosecha provocada por malezas de consistencia leñosa.

El resto de las especies dicotiledóneas, en las que se incluyen *E. heterophylla*, *C. hyssopifolia* y *S. acuta*, no representan una seria amenaza para la caña de azúcar por sus bajos valores de frecuencia, ascendentes a 11,3; 9,8 y 9,6 respectivamente ([Figura 9](#)).

El incremento de estas especies obedece a varias razones, entre estas la deficiente preparación del suelo, por el uso de implementos inadecuados con relación a las características de reproducción de las especies así como la insuficiente ejecución de medidas para su control, sobre todo las de tipo preventivo, como la limpieza de los equipos de cosecha, y químico, fundamentalmente por la carencia de herbicidas hormonales y el deficiente manejo de especies exóticas introducidas en el país para la alimentación animal y la producción de madera.

CONCLUSIONES

- Se identificó la existencia de siete familias de arvenses, dos de la clase *Liliatae* y cinco de la *Magnoliatae*, y 21 géneros, 11 de la clase *Liliatae* y 10 de la *Magnoliatae*.
- La familia *Poaceae* muestra el mayor índice de diversidad relativa (54.2%), seguida por *Fabaceae* y *Mimosaceae* ambas con igual valor (12.5%).
- La flora de malezas asociadas a la caña de azúcar en Cuba, con frecuencia superior a 1%, está representada por 24 especies, de las que *D. annulatum*, *S. halepense*, *R. cochinchinensis*, *I. triloba*, *M. pruriens* y *A. procera* presentan los valores más elevados de frecuencia relativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alomia, L. J. M., Baltazar, R. M., Estrada, C. H. N., Cañari, C. M. D., & Castro, G. A. (2022) Composición y comportamiento inicial de malezas precoces en sustrato con plantas de *Solanum lycopersicum* L. en Satipo. *Revista Investigación Agraria* 4(3), 33-44, ISSN: 2708-9843, DOI: <https://doi.org/10.47840/ReInA.4.3.1583>.
- Barrera, F. M., Cervera, D. G. J., Barquié, P. O., & Terrero, B. J. (2020) Especies leñosas, exóticas e invasoras, en áreas cañeras de la provincia Guantánamo. *Centro Agrícola* 47(4), 81-89, ISSN: 0253-5785, Publisher: 1977, Editorial Feijóo.

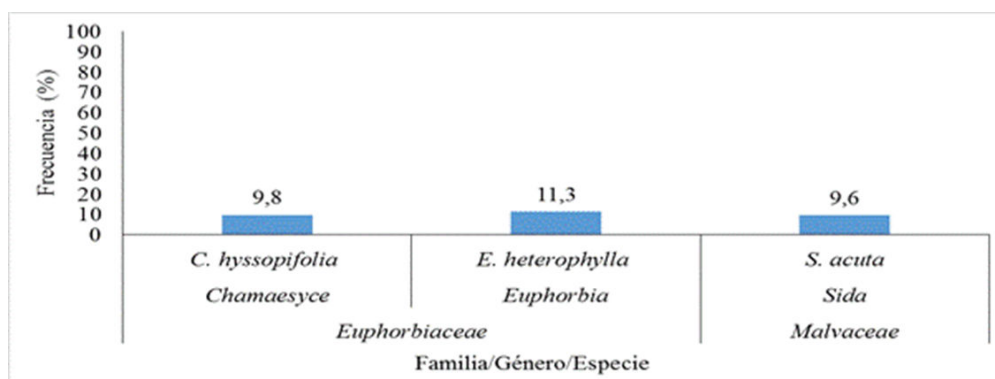


FIGURA 9. Frecuencia de las arvenses asociadas al cultivo de la caña de azúcar clase *Magnoliatae* familia *Euphorbiaceae* y *Malvaceae*.

- Barrera, F. M., Martínez, R. R., Zuaznábar, Z. R., Pérez, H. E., & Rodríguez, T. D. (2024) Distribución espacio temporal de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit en los cañaverales de Cub. *Ingeniería Agrícola* 14(1), ISSN-2306-1545, E-ISSN-2227-8761.
- Barreto, P. B., Martínez, R. R., Zuaznábar, R. Z., & González, H. M. (2017) Propuesta de manejo integrado para *Mucuna pruriens* (L.) DC en plantaciones de caña de azúcar. *Ingeniería Agrícola*, 7(4), 47-50. ISSN-2306-1545, E-ISSN-2227-8761.
- Betancourt, R. C. Y., Pérez, S. D., & Álvarez, R. A. (2019) Asistencia técnica de la labranza en el control de arvenses en caña de azúcar. *Ingeniería Agrícola*, 9(3), 10-15. ISSN-2306-1545, E-ISSN-2227-8761.
- Galindo, G. L. F. (2020) *Identificar la población de las malezas predominantes antes de la siembra del cultivo de arroz Oryza sativa L. Secano en el municipio de Pore, Casanare*. [Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad de Pamplona. Facultad de Ciencias Agrarias. Programa de Ingeniería Agronómica. Departamento de Agronomía, Pamplona.
- Holm, L. G., Plucknett, D. L., Pancho, J. V., & Herberger, J. P. (1977). *The world's worst weeds. Distribution and biology*. University Press of Hawaii, University Press of Hawaii, Honolulu.
- Labrada, R., & Parker, C. (1996). *El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas*. Available at: <http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s05.htm>
- Martínez, R., Martínez, R., & Gallego, R. (2015). Cambios en la frecuencia de las especies de malezas asociadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba en los últimos cinco años de cultivo. *Revista ATAC*, 76(2), 12-15.
- Martínez, R. R., González, C. O., & Zuaznábar, Z. R. (2022) Afectaciones causadas a la cosecha mecanizada por malezas de consistencia leñosa. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 31(4), ISSN: 1010-2760, E-ISSN: 2071-0054. Publisher: 1986, Universidad Agraria de La Habana.
- Martínez, R. R., Zuaznábar, Z. R., Barreto, B., & Gallego, R. (2018) Variaciones en la frecuencia de aparición de tres especies de arvenses leñosas. *Revista ATAC*, 79, 45-49.
- Partel, V., Kakarla, S. C., & Ampatzidis, Y. (2019) Development and evaluation of a low-cost and smart technology for precision weed management utilizing artificial intelligence. *Computers and electronics in agriculture*, 157, 339-350, ISSN: 0168-1699, Publisher: Elsevier.
- Rodríguez, T. D., Martínez, R. R., Zuaznábar, Z. R., Barrera, F. M., & Pérez, H. E. (2023) Distribución espacio temporal de *Dichrostachys cinerea* L. Wight & Arn en plantaciones cañeras de Cuba. *Ingeniería Agrícola*, 13(4), 9-16, ISSN-2306-1545, E-ISSN-2227-8761.
- Torres, S., & Ortiz, A. (2022). Estudio fitosociológico y evaluación del banco de malezas del suelo en tres fincas maiceras del Estado Portuguesa, Venezuela. *Bioagro*, 34(1), 27-38, ISSN: 2521-9693, Publisher: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. <http://www.doi.org/10.51372/bioagro34.1.3>.
- Vera, A., Palacios, Z., Liuba, D., Suarez, C., & Mendoza, H. (2018). Diversity and phytosociological analysis of weeds in a Musaceae crops from the ecuatorial tropics. *AgriScientia*, 35(2), 43-52, ISSN: 0327-6244, Publisher: Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Zuaznábar, Z. R. (2020). *Procedimientos del Servicio de Control Integral de Malezas (SERCIM) en caña de azúcar*. AZCUBA, Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Boyeros, La Habana, Cuba.

Rigoberto Martínez-Ramírez, MSc., Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390.

Rafael Zuaznábar-Zuaznábar, MSc., Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: rafael.zuaznabar@inica.azcuba.cu

Yoel Betancourt-Rodríguez, Dr.C., Investigador titular, INICA-Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar Villa Clara (INICA-Villa Clara). Autopista nacional Km 246, Ranchuelo, Villa Clara. Profesor Titular adjunto de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (UCLV), Cuba. E-mail: yoel.betancourt@nauta.cu; yoelbr15@gmail.com.

MSc. Martha Barrera-Fontanet, Investigador, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: marta.bf@inicasgm.azcuba.cu.

Dailín Rodríguez-Tassé, MSc., Investigadora, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: dailin.rodriguez@inicasg.azcuba.cu.

Miguel González-Núñez, MSc., Especialista, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar Cienfuegos (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: miguel.gonzalez@gesacf.azcuba.cu.

Carlos Cardentey-Cardoso, MSc., Especialista, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), INICA Artemisa, Calle Rafael Peña, entre 5ta y 7ta, Mango Sur, San Cristóbal, Artemisa, Cuba. e-mail: carlos.cardentey@eticaar.azcuba.cu.

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES: **Conceptualización:** R. Martínez Ramírez, R. Zuaznábar Zuaznábar, Y. Betancourt. **Curación de datos:** Martha Barrera Fontanet, D. Rodríguez Tassé, M. González Núñez, C. Cardentey Cardoso. **Análisis formal:** R. Martínez Ramírez, Martha Barrera Fontanet, D. Rodríguez Tassé. **Captación de fondos:** R. Martínez Ramírez. **Investigación:** R. Martínez Ramírez, R. Zuaznábar Zuaznábar. **Metodología:** R. Martínez Ramírez. **Administración de proyectos:** R. Martínez Ramírez, R. Zuaznábar Zuaznábar. Recursos: R. Martínez Ramírez. Software: R. Martínez Ramírez. Supervisión: Y. Betancourt, Martha Barrera Fontanet, D. Rodríguez Tassé, M. González Núñez, C. Cardentey Cardoso. **Validación:** R. Zuaznábar Zuaznábar, Y. Betancourt, Martha Barrera Fontanet, D. Rodríguez Tassé, M. González Núñez, C. Cardentey Cardoso. **Visualización:** R. Martínez Ramírez, R. Zuaznábar Zuaznábar, Y. Betancourt. **Redacción - borrador original:** R. Martínez Ramírez y **Redacción - revisión y edición:** R. Zuaznábar Zuaznábar, Y. Betancourt, Martha Barrera Fontanet, D. Rodríguez Tassé.

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)