



ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

ARTÍCULO ORIGINAL

Distribución espacio temporal de *Dichrostachys cinerea* L.Wight & Arn en plantaciones cañeras de Cuba

*Spatio-Temporal distribution of *Dichrostachys cinerea* L.Wight & Arn in sugarcane plantations in Cuba*

MSc. Dailín Rodríguez-Tassé¹, MSc. Rigoberto Martínez-Ramírez, MSc. Rafael Zuaznábar-Zuaznábar, MSc. Marta Barrera-Fontanet, Esp. Elier Pérez-Herrera

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Boyeros, La Habana, Cuba

RESUMEN. Las plantas exóticas invasoras se establecen rápidamente en los nuevos ambientes, donde fácilmente proliferan y se propagan exitosamente, convirtiéndose en un problema por su elevada densidad, entre ellas se encuentra *Dichrostachys cinerea* L.Wight & Arn (Marabú). El trabajo se realizó con el objetivo de determinar la distribución espacial y temporal de *D. cinerea* en las plantaciones cañeras de Cuba. Se utilizó la base de datos de los inventarios florísticos de campo del período 2016-2020 que realiza el Servicio de Control Integral de Malezas (SERCIM) del INICA y se evaluaron la frecuencia, la distribución geográfica y el área plagada a nivel de empresa azucarera y unidad empresarial de base. Los resultados arrojaron que la frecuencia de aparición entre los años 2016-2020 de la especie objeto de estudio mostró poca variabilidad en el tiempo y se clasificó en la categoría de Accidental por presentar valores menores al 25%. La especie está presente en las tres regiones del país, con la mayor afectación la zona central con el 56.8% del área afectada, seguida por la Oriental con 37.1%. Los mayores valores de frecuencia se presentaron en las empresas azucareras Ciego de Ávila y Las Tunas y en las unidades empresariales de base Ifraín Alfonso (25.8%) de Villa Clara y Colombia (32.6%) y Argelia Libre (29.9%) de Las Tunas clasificados como Poco frecuente.

Palabras clave: frecuencia de aparición, infestación, maleza invasora.

ABSTRACT. Invasive exotic plants quickly establish themselves in new environments, where they easily proliferate and spread successfully, becoming a problem due to their high density, among them is *Dichrostachys cinerea* L.Wight & Arn (Marabú). The work was carried out with the objective of determining the spatial and temporal distribution of *D. cinerea* in sugarcane plantations in Cuba. The database of field floristic inventories for the period 2016-2020 carried out by the Integral Weed Control Service (IWCS) of INICA was used and the frequency, geographical distribution and infested area at the level of the sugar company and basic business unit. The results showed that the frequency of appearance between the years 2016-2020 of the species under study showed little variability over time and was classified in the Accidental category for presenting values less than 25%. The species is present in the three regions of the country, with the greatest affectation in the central zone with 56.8% of the affected area, followed by the Eastern zone with 37.1%. The highest frequency values occurred in the Ciego de Ávila and Las Tunas sugar companies and in the base business units Ifraín Alfonso (25.8%) of Villa Clara and Colombia (32.6%) and Argelia Libre (29.9%) of Las Tunas classified as Uncommon.

Keywords: Frequency of Appearance, Infestation, Invasive Weed.

¹ Autora para correspondencia: Dailín Rodríguez-Tassé, e-mail: dailin.rodriguez@inicas.azcuba.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6053-323>

Recibido: 17/03/2023.

Aprobado: 01/09/2023.

INTRODUCCIÓN

Entre las arvenses asociadas a la caña de azúcar en Cuba las clasificadas como exóticas e invasoras de consistencia leñosa han incrementado de forma paulatina en el tiempo su presencia en los cañaverales hasta llegar a invadir los espacios destinados para la producción de caña (Martínez-Ramírez et al., 2018). Estas malezas causan pérdidas económicas al cultivo debido a la disminución del rendimiento agrícola en diferentes magnitudes, desde daños imperceptibles a muy severos, como consecuencia de la competencia que establecen por el espacio vital, agua, luz, nutrientes y las afectaciones en la cosecha mecanizada (Barrera-Fontanet et al., 2020; Figueredo & Zequeira, 2017; Martínez-Ramírez et al., 2022).

Las plantas exóticas invasoras constituyen una de las principales amenazas a la diversidad biológica terrestre y pueden aparecer en terrenos cultivados, jardines, orillas de caminos, sitios perturbados y diversos ecosistemas. En el país se han identificado diversas especies de plantas exóticas e invasoras que afectan por su agresividad y mayor plasticidad ecológica; entre ellas las más abundantes son el aroma (*Acacia farnesiana* Wight et Arn), Weyler (*Mimosa pigra*) y marabú (*Dichrostachys cinerea* L. Wight et Arn) (Caraballoso-Johnson et al., 2017; Rivero et al., 2016).

La especie *Dichrostachys cinerea* L. Wight & Arn., conocida como marabú, es una planta oriunda del África del Sur introducida en Cuba como planta ornamental en 1840 por la provincia de Camagüey; desde la que posteriormente comenzó a extenderse por el país producto de su mal manejo y la no observancia de medidas preventivas para su control. Está considerada entre las 100 especies invasoras más dañinas o agresivas del país y según el Centro Nacional de Control de Tierras de Cuba, alrededor del 7% de la tierra cultivable nacional esta infestada por este árbol Alba et al. (2021), en la que ha desplazado especies nativas (Alvarez-Cardoso et al., 2018).

Uno de los aspectos que incrementa la probabilidad de éxito en la gestión de prevención, detección temprana y control de las invasiones biológicas Oviedo & González-Oliva (2015), particularmente importante para las especies exóticas e invasoras en el mundo, es el referido a la necesidad de conocer los riesgos de las mismas para anticipar y prevenir su daño potencial y real; en lo cual juega un papel fundamental el estudio de las malezas con el empleo de los sistemas de información geográfica (SIG) por su contribución al conocimiento de la distribución de las malezas invasoras en el territorio nacional (Gómez, 2020).

Considerando lo anteriormente expuesto se realizó la presente investigación con el objetivo de determinar la distribución espacial y temporal de *D. cinerea* en las plantaciones cañeras de Cuba, y de esta forma crear información útil para el diseño de un manejo integrado de la misma que ayude a la mitigación de las cuantiosas pérdidas económicas y de biodiversidad que provoca como especie invasora.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en todas las empresas azucareras (EA), unidades empresariales de base (UEB) y unidades de

producción de caña (UPC) del país según la estructura del Grupo Azucarero en 2020. La información para la investigación se obtuvo de la base de datos de los inventarios florísticos de campo realizados en el período 2016-2020 por el Servicio de Control Integral de Malezas (SERCIM) del INICA.

La información correspondiente a la especie objeto de estudio se obtuvo mediante el filtrado de la base de datos (BD) generada por el sistema automatizado PCMalezas versión 2.0.0. utilizado para la captura de los datos de las encuestas (Díaz, 2007); las que se ejecutaron cada año por el método visual, siguiendo las diagonales de los campos, con el auxilio de manuales o catálogos en formato digital o impreso, en todos los campos plantados de caña existentes en el país.

Se evaluaron la frecuencia, la distribución geográfica y cuantificación del área plagada a nivel de EA y UEB. La frecuencia se calculó según Amador et al. (2013) a través de la fórmula: $F(x) = (A/B) \times 100$; donde A es el número de campos en que concurre la especie y B es el número total de campos muestreados. El valor de la frecuencia se clasificó en las categorías de: Accidentales (> de 0 – 24,9 %), Poco frecuente (25-49,9 %), Medianamente frecuente (50-74,9 %) y Muy frecuente (> del 75 %) según Blanco et al. (2016).

La superficie infestada se determinó sobre la base de la información contenida en la BD del Grupo de Organización Territorial del INICA, a partir de mediciones directas realizadas en el campo con el uso de un receptor de señal satelital (GPS). La distribución de la especie se realizó por regiones: la del Oeste u Occidental (Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, La Habana y Matanzas), la Central (Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spiritus, Ciego de Ávila y Camagüey), y la del Este u Oriental (Las Tunas, Granma, Holguín, Santiago Cuba y Guantánamo) según los criterios de Fonseca et al. (2016).

Los mapas de la distribución espacial de *D. cinerea* se elaboraron con el sistema de información geográfica MapInfo versión 12.5, con la proyección cónica conforme de Lambert, para el Datum Cuba Norte (WGS 84), a una escala de 1:1 345 000. Se utilizó la información agrícola a nivel de campo cañero contenida en la capa caña y otras auxiliares (vialidad, asentamientos poblacionales y límite de bloques), así como los datos de frecuencia de la especie objeto de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el período 2016-2020 la frecuencia de *D. cinerea* mostró valores anuales muy similares (Figura 1), lo que denota poca variabilidad, con valores clasificados en la categoría Accidental según Blanco-Vidal et al. (2016). En 2020 manifestó una disminución de la frecuencia, con el valor más bajo de la etapa evaluada, lo que demuestra la efectividad de las estrategias y políticas de manejo integrado elaborada para esta especie (Regalado et al., 2012).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Martínez-Ramírez et al. (2018), quienes al evaluar la variación de la frecuencia de aparición de tres especies de arvenses leñosas en el período 2011-2015, refieren que la especie *D. cinerea* mostró valores de frecuencia incluidos en la categoría Accidental. Así mismo expresaron que esta especie constituye un obstáculo para la cosecha de

la caña de azúcar en el país, cuya invasión a otras zonas puede conducir a la pérdida sustancial de la diversidad biológica; razón por la que recomendaron elaborar una estrategia para el manejo integrado de esta especie a fin de lograr la mitigación de la creciente amenaza que constituye como invasora y los profundos impactos ecológicos, económicos y sociales que provoca.

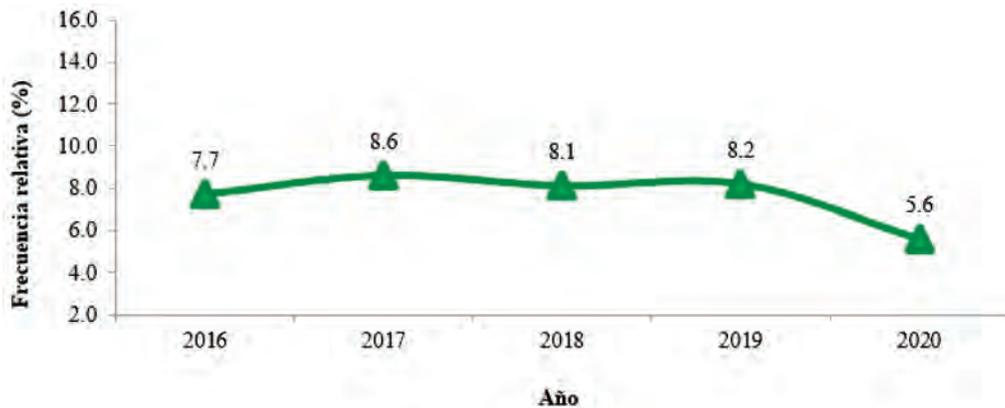


FIGURA 1. Frecuencia de aparición de *D. cinérea* en el período 2008 - 2020.

En la región occidental la presencia de *D. cinérea* se reportó en la categoría Accidental (Figura 2), con una frecuencia de 1.96%, la más baja del país, en 2 059,7 ha; no obstante, la EA Artemisa mostró la mayor frecuencia (6.78%), por encima de la media nacional, y área plagada (1 985,7 ha). El resto de las EA mostraron valores de constancia menores de 1%, con 64 y 10 ha plagadas, Matanzas y Mayabeque, respectivamente.

Guindo (2020), plantea que en Artemisa *D. cinerea* se ha extendido y ocupado prácticamente todo el terreno rural no cultivado, motivo por el cual se han realizado acciones en función de disminuir el área infectada por esta especie y recuperarlas para la siembra de otros cultivos de interés económico como plátano y yuca.

En esta zona solamente existen seis UEB (42,9%) que reportan la presencia de esta especie (Figura 3), todas en la categoría de Accidental, Harlem, 30 de Noviembre y Abraham Lincoln, de la EA Artemisa, mostraron los mayores valores de frecuencia y la mayor extensión de área infestada, el resto de las UEB no rebasaron el 1% de frecuencia (Gregorio Mañalich, Jesús Rabí y Mario Muñoz) o no reportaron presencia de esta especie.

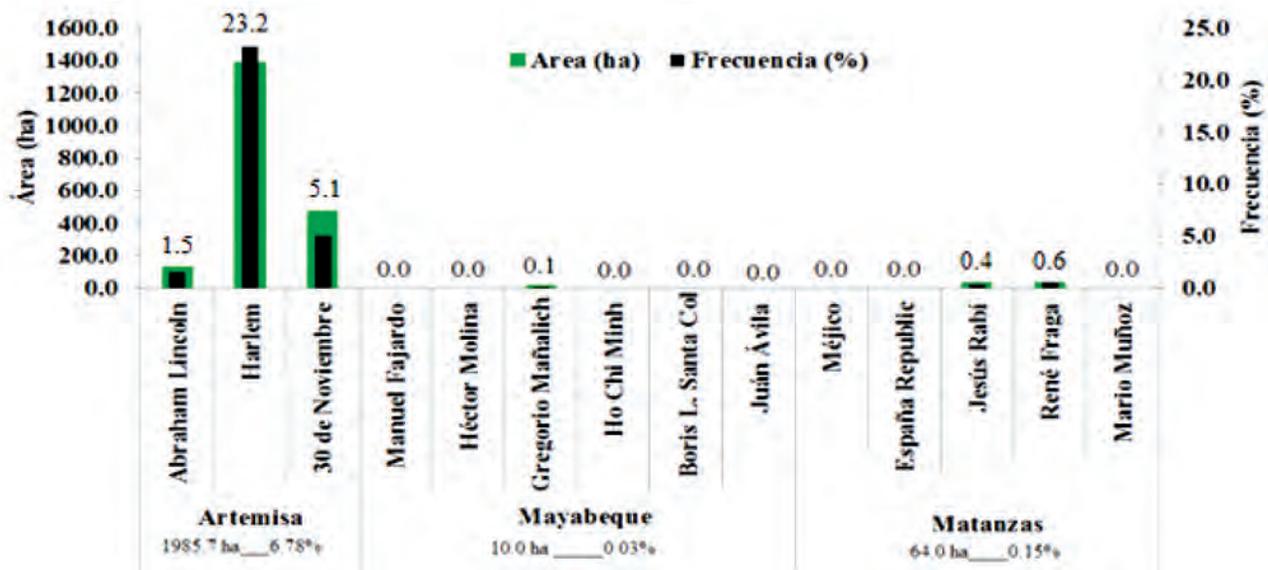


FIGURA 2. Afectaciones de *D. cinerea* en las áreas cañeras de la región occidental, año 2020.

Martínez-Ramírez et al. (2018), al estudiar la variación en la frecuencia de aparición de tres especies leñosas, concluyó que *D. cinerea* incrementó las cifras al límite superior de la categoría Accidental. En el 2017 la EA Artemisa mostró los mayores valores de la zona occidental 14.0 % y se convirtió en la maleza invasora de mayor preocupación de la región.

En la región central la infestación de *D. cinérea* también calificó en la categoría Accidental (Figura 4), con una frecuencia de 6.9% y la mayor área plagada de la nación con 19 332,4 ha. Las EA de mayor constancia fueron Ciego de Ávila (10.9%), Sancti Spiritus (8.8%) y Villa Clara (8.1%) con valores que superan la media nacional, mientras que la EA Cienfuegos solo reportó 445.1 ha de la especie en estudio.

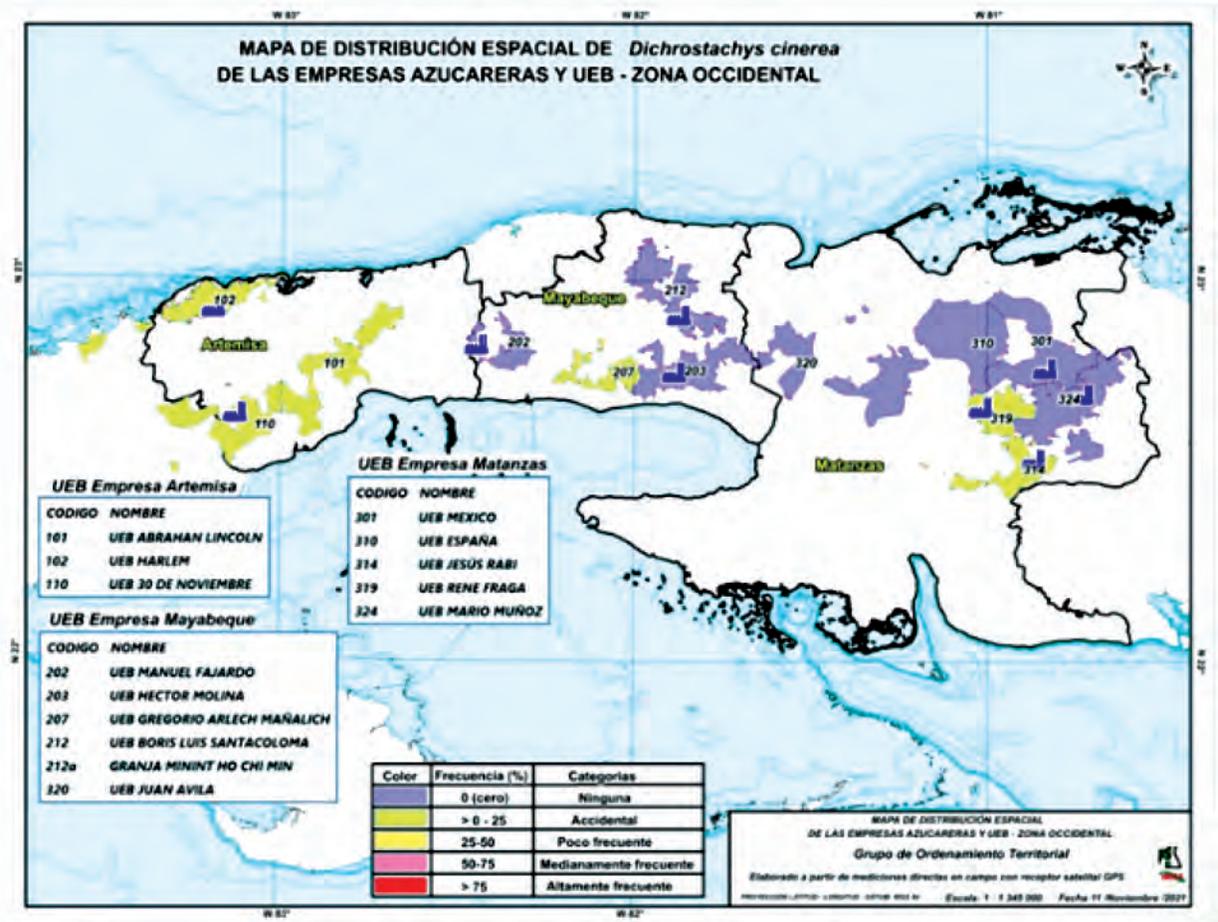


FIGURA 3.- Distribución espacial de *D. cinerea* en la región occidental.

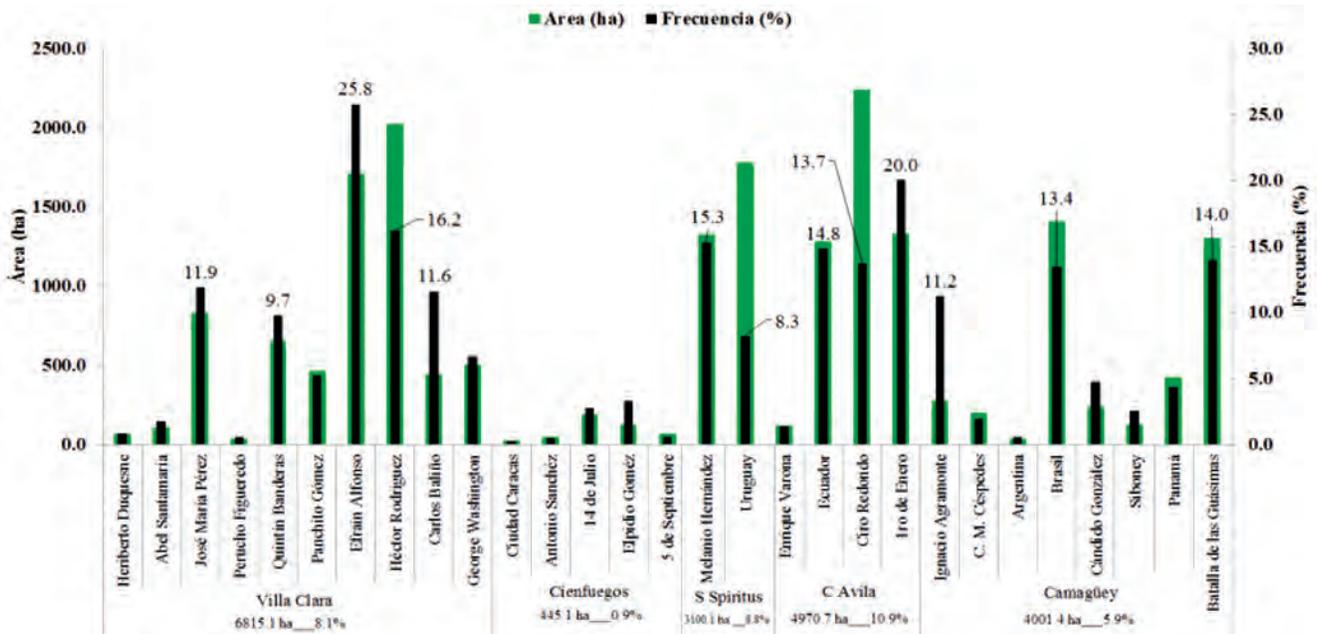


FIGURA 4. Afectaciones de *D. cinerea* en las áreas cañeras de la región central, año 2020.

Esta especie se encontró en todas las UEB de esta zona, 13 de ellas por encima de la media nacional, aunque seis de ellas presentaron cifras de frecuencia menores del 1%. La UEB Ifraín Alfonso fue la de mayor frecuencia con 25.8%, el más alto de la región y 1 707,7 ha infestadas; luego se situaron I de Enero (20.0%), Héctor Rodríguez (16.2%), Melanio Hernández (15.3%) y Ecuador (14.8%) (Figura 4).

Estos resultados coinciden con lo planteado por Yero (2019) en Ciego de Ávila y Alvarez-Cardoso et al. (2018) en Camagüey, quienes señalan a estas provincias como altamente infestadas por marabú y otras especies invasoras, cuya expansión ha producido la disminución de las tierras aprovechables por la agricultura y la ganadería; razón por la cual su control es un desafío para los agricultores de esta región a fin de incorporar las tierras infestadas a la producción agrícola mediante la siembra de cultivos como caña de azúcar, granos, papa y plátano, entre otros.

La distribución espacial de *D. cinérea* de la zona central se muestra en la Figura 5, donde se puede observar

que está presente en las 29 EA que conforman la región., con la categoría de Accidental menos Ifrain Alfonso de la provincia de Villa Clara que presenta una frecuencia de aparición Poco frecuente con 25.8 %. Esta región es la de mayor propagación de la especie en las áreas cañeras con respecto al resto del país.

Villa Clara es una de las provincias de la región central con mayor afectación de *D. cinérea*, en la que se trabaja para su erradicación. Su control es un desafío para los agricultores de esa región, los cuales continúan el desmonte y preparación de tierra de zonas afectadas, con el propósito de incorporarlas a la producción azucarera (Rubio-González et al., 2021).

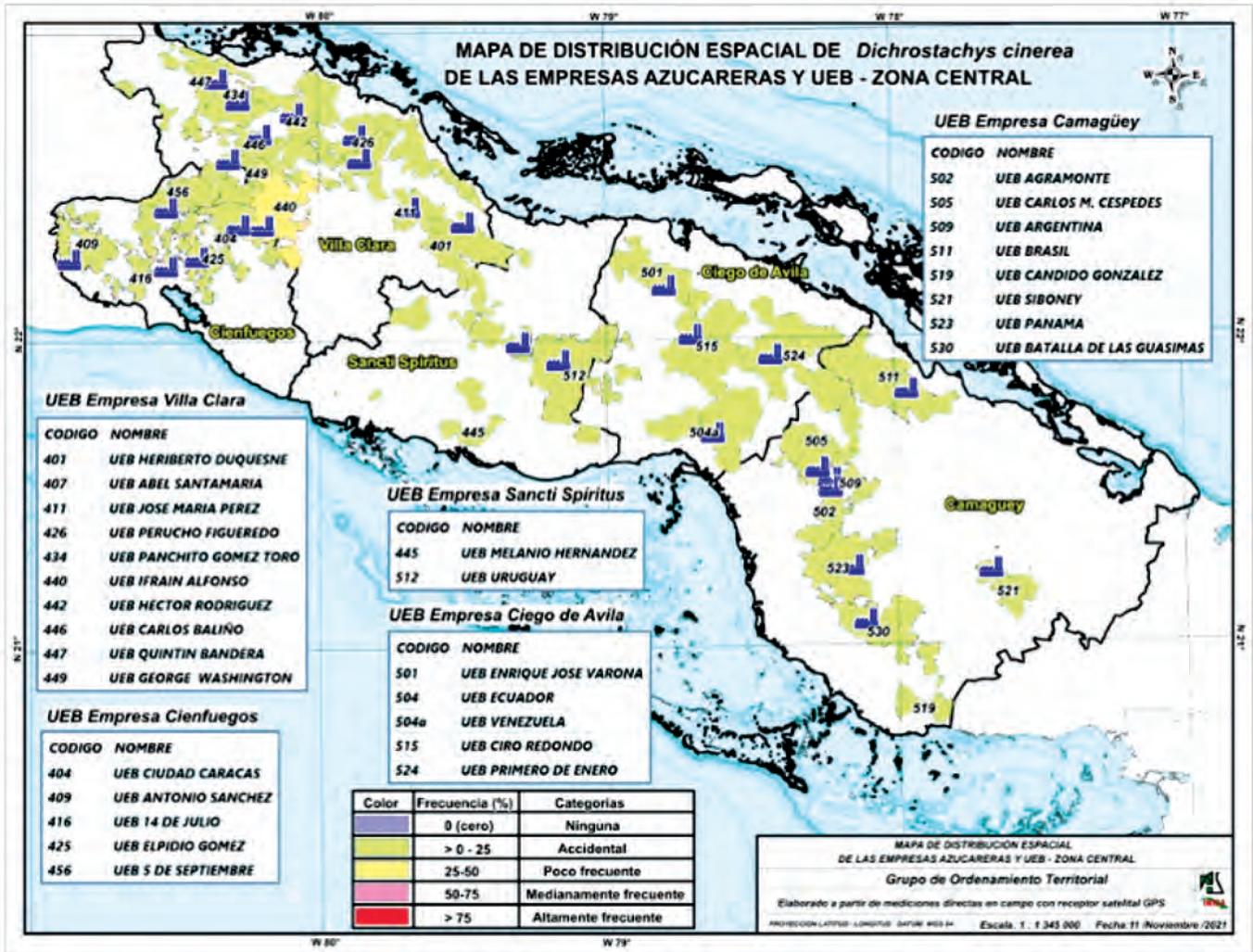


FIGURA 5.- Distribución espacial de *D. cinérea* en la región central.

En la región oriental presentó la segunda mayor infestación (Fig. 6), con 6.2% de frecuencia (Accidental) y 12 623,5 ha plagadas. La EA Las Tunas fue la de mayor afectación. La UEB Colombia fue la de más alto valor de frecuencia, el más elevado del país, con 32,6%, seguida de Argelia Libre (29,9%) y Majibacoa (19,2%). En área infestada también fueron estas UEB las de mayores extensiones, ubicándose en el siguiente orden: Argelia Libre (2 309,2 ha), Majibacoa (2 042,5 ha) y Colombia (1 956,3 ha). La EA Guantánamo mostró los más bajos valores de frecuencia (1,1%) y área infestada (99,1 ha).

Diferentes estudios arrojan que el marabú es la especie exótica invasora que más daños ha ocasionado en el desarrollo socioeconómico de Las Tunas, en la que las mayores extensiones de esa especie se localizan en el cinturón agropecuario del centro y en la zona de Majagual, Colombia, donde se intenta disminuir su presencia mediante la gestión de los tenientes de tierras en usufructo y a través de las unidades estatales (Díaz, 2020).

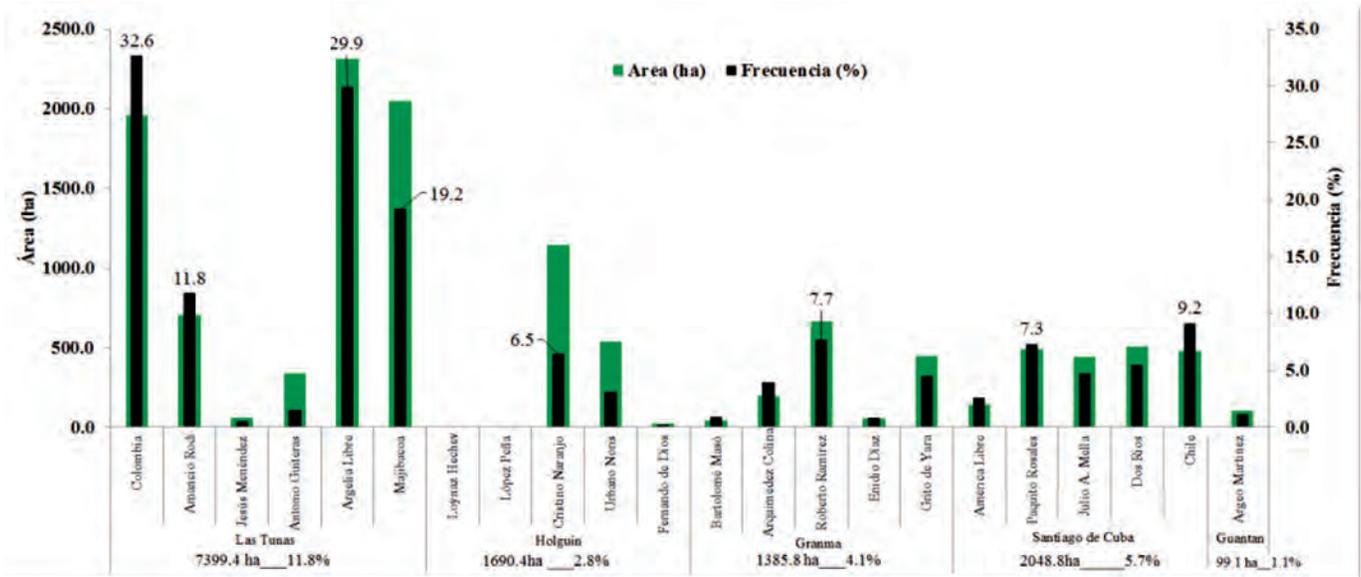


FIGURA 6. Afectaciones de *D. cinerea* en las áreas cañeras de la región oriental, año 2020.

La Figura 7 muestra la distribución espacial de la frecuencia de aparición de *D. cinerea* en la zona oriental en el año 2020. Las áreas afectadas se clasificaron como Accidental en 18 de las 22 UEB que conforman la región, por presentar valores por debajo del 25%. Las áreas más afectadas se encuentran en Las Tunas en las UEB Colombia y Argelia Libre que son clasificadas como Poco frecuentes. Las empresas Loynaz Hechevarría y López Peña de la provincia de Holguín no reportan presencia de esta especie.

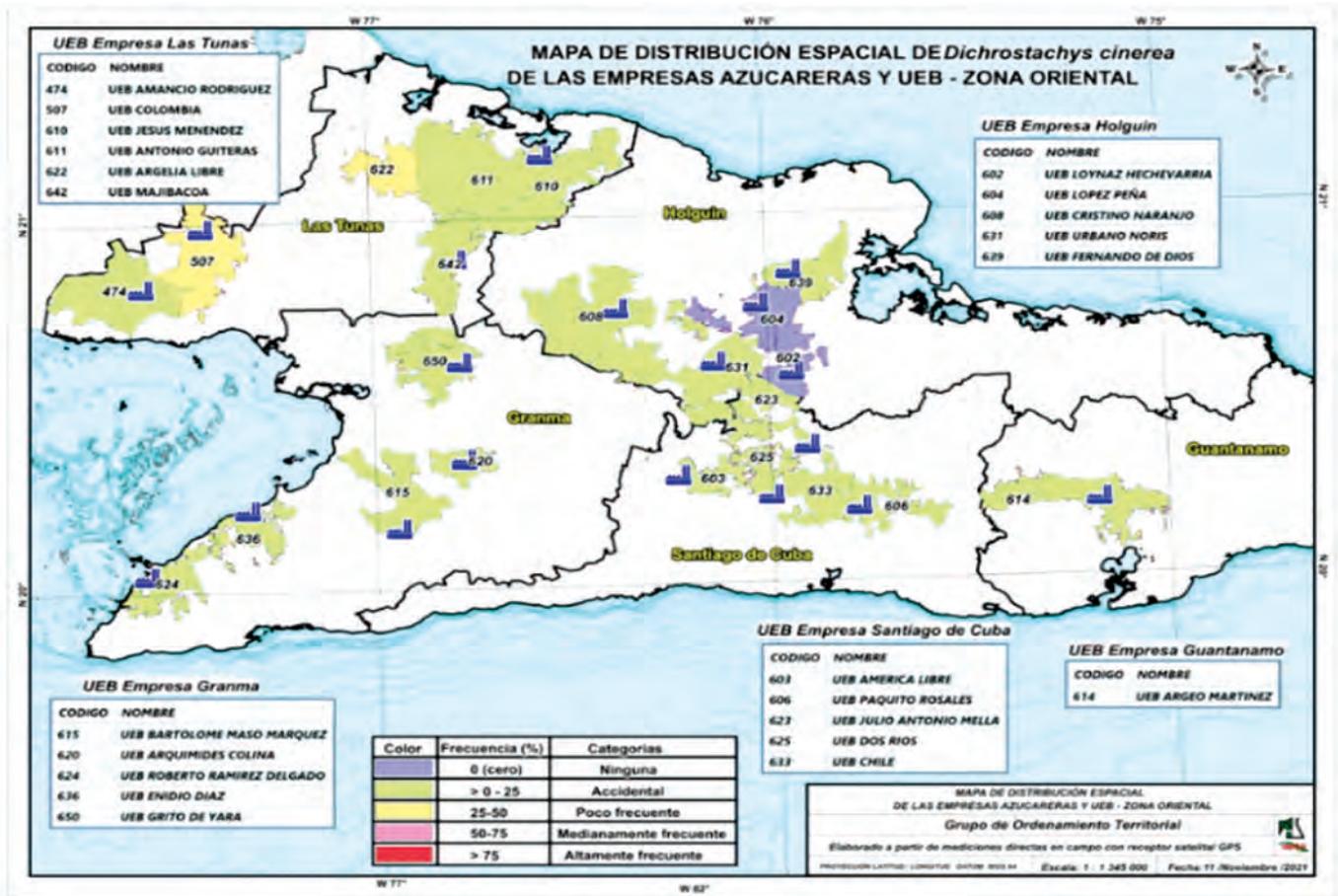


FIGURA 7.- Distribución espacial de *D. cinerea* en la región oriental.

D. cinérea ha sido identificada en la provincia Las Tunas dentro de las más abundantes por invadir grandes cantidades de hectáreas de tierras y es una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad en la biosfera (Almaguer-García & Báez-Montes de Oca, 2016). Barrera-Fontanet et al. (2020) al analizar el grado de afectación de las especies leñosas en el macizo cañero de Guantánamo concluyó que *D. cinérea* en el 2012 está presente con valores de 13.6 %. La distribución espacial de la especie indica que la región noroeste y sureste del área agrícola cañera presenta la mayor incidencia, asociado a la influencia de las zonas ganaderas aledañas al macizo cañero, la cortina de las presas que bordean el área cañera y la influencia de los vientos alisios.

La especie *D. cinérea* se ha propagado por las sabanas cubanas y ha generado que muchas tierras queden parcialmente inutilizables y transforma los ecosistemas naturales y agrícolas cubanos. Su capacidad de perjuicio puede variar según la zona o región colonizada, de ahí la necesidad de establecer prioridades para su control y manejo (Almaguer-García & Báez-Montes de

Oca, 2016). Por lo que es importancia la detección temprana para el rápido establecimiento de estrategias y políticas encaminadas a su mitigación. Dada la creciente amenaza que constituyen las especies invasoras al causar profundos impactos ecológicos, económicos y sociales.

CONCLUSIONES

- La frecuencia de aparición de *D. cinérea* entre los años 2016-2020 mostró poca variabilidad en el tiempo y se clasificó en la categoría Accidental con presentar valores menores al 25%.
- La especie *D. cinérea* está presente en las tres regiones del país, las mayores afectaciones se reportan en la Central con el 56.83% del área afectada, seguida de la Oriental con 37.11%.
- Las EA Ciego de Ávila y Las Tunas y las UEB Efrain Alfonso (25.8%) ubicada en Villa Clara, Colombia (32.6%) y Argelia Libre (29.9%) en Las Tunas presentan los mayores valores de frecuencia de aparición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba, Y., Pérez-Gil, M., Barrera, E. L., Casas-Ledón, Y., & Arteaga-Pérez, L. E. (2021). Life Cycle Assessment of Cogeneration Systems Using Raw and Torrefied *Dichrostachys Cinerea* (L.) Wight & Arn.(Marabou). *Research Square August 24th*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-733097/v1>
- Almaguer-García, A. E., & Báez-Montes de Oca, N. R. (2016). La prevención, manejo y control de especies exóticas invasoras. *Revista Boletín Redipe*, 5(4), 103–108, ISSN: 2256-1536. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/104>
- Alvarez-Cardoso, I., Font-Vila, L., & Castillo-Rodríguez, L. (2018). Efecto del marabú (*Dichrostachys cinerea* (L.)) sobre la calidad de los suelos Pardo Sialítico degradados en Camagüey, Cuba. *Agrisost*, 24(1), 42–55, ISSN: 1025-0247, Publisher: Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. <http://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/index>
- Amador, I., Mederos, M., Bojórquez, B., Díaz, V., Partida, R., Bojórquez, G., Esquivel, V., Balbuena, A., Rosales, E., & Sánchez, S. (2013). Diagnóstico del enmalezamiento en zonas agrícolas cubanas de cultivos de ciclos cortos. *LíneaJ, En: Manejo y Control de Arvenses En Latinoamérica, Ed. Asociación Latinoamericana de Malezas*, 213–218.
- Barrera-Fontanet, M., Cervera-Duverger, G., Barquié-Pérez, O., & Terrero-Bory, 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.
- Blanco-Vidal, F., Cruz-Coca, O., Aragón-Labrada, H., Concepción-Cruz, E., & Rábago-Machín, R. (2016). Diversidad y evolución de especies arvenses en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la provincia Sancti Spiritus. *Centro Agrícola*, 43(2), 23–27, ISSN: 0253-5785, Publisher: 1977, Editorial Feijóo.
- Caraballoso-Johnson, A., Diaz-Medina, A., Lopeztegui-Castillo, A., Sánchez-Ruiz, A., Rodríguez-Medina, A., Palma-Torres, A. L., Rivera-Hernández, A. E., Ávila-Ortiz, A., González-Espinosa, A., & González-Rodríguez, A. (2017). *Protocolos para el monitoreo de especies exóticas invasoras en Cuba* (García-Lahera, J.; Rodríguez, L. y Salabarría, D. eds.), Editorial GAIA, La Habana, Cuba.
- Díaz, Y. (2020). *Acometen acciones en Las Tunas contra el marabú*. *Tiempo 21*. <https://www.tiempo21.cu/2020/09/04/acometen-acciones-en-las-tunas-contra-el-marabu/>
- Figueredo, E., & Zequeira, M. E. (2017). *Incentivos para el manejo de la especie exótica invasora marabú (*Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn.) en ecosistemas productivo y de conservación con alto riesgo para el Área Protegida Reserva Ecológica Limones-Tuabaquey* (pp. 129–155). Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Camagüey, Evaluaciones económicas de especies exóticas invasoras Segunda parte. Experiencias de evaluaciones económicas e incentivos en EEI vegetales. <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/1946>
- Fonseca, O., Santoro, K. R., Abeledo, M. A., Capdevila, Y., Fernández, O., Alfonso, P., Ayala, J., & Percedo, M. I. (2016). Distribución espacio-temporal de la peste porcina clásica en Cuba, 2007-2013. *Revista de Salud Animal*, 38(1), 30–38, ISSN: 0253-570X, Publisher: 1979, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria.
- Gómez, L. (2020). *Análisis geo-espacial de las arvenses presentes en caña de azúcar (*saccharum officinarum*), en el ingenio Co azúcar del Cantón la Troncal* [Tesis de pregrado]. Universidad Agraria del Ecuador.
- Guindo, M. (2020). *Que ningún cultivo quede por recuperar, ni cosecha por contratar*. Granma. <http://www.granma.cu/cuba-covid-19/2020-09-15/que-ningun-cultivo-queda-por-recuperar-ni-cosecha-por-contratar-15-09-2020-22-09-14>. 2020
- Martínez-Ramírez, R., González-Cueto, O., & Zuaznábar-Zuaznábar, R. (2022). Afectaciones causadas a la cosecha mecanizada por malezas de consistencia leñosa. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 31(4), 30–35, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054, Publisher: 1986, Universidad Agraria de La Habana.
- Martínez-Ramírez, R., Zuaznábar-Zuaznábar, R., Barreto-Pérez, B., Gallego, R., Rodríguez-Estrada, L., León-Núñez, P., & Santos-González,

Rodríguez-Tassé et al.: Distribución espacio temporal de *Dichrostachys cinerea* L. Wight & Arn en plantaciones cañeras de Cuba

G. (2018). Variaciones en la frecuencia de aparición de tres especies de arvenses leñosas. *Revista ATAC*, 79(3), 45–49.

Oviedo, R., & González-Oliva, L. (2015). Lista nacional de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba-2015. *Bissea*, 9(Esp. 2), 1–88, ISSN: 1998-4197.

Regalado, L., González-Oliva, L., Fuentes, I., & Oviedo, R. (2012). Plantas invasoras en Cuba. *Boletín Bissea*, 6(1 Especial), 140.

Rivero, J., Ayala, J., Reyes, J., González, A., Castillo, A., Gómez, C., & Verdecia, R. (2016). *Marabú. Experiencias en la prevención, control, uso, manejo y explotación* (p. 116). Centro Nacional de Áreas Protegidas. La Habana, Cuba.

Rubio-González, A., Iturria-Quintero, P., Palmero-Marín, D., & Viera-Rodríguez, A. (2021). Propiedades del marabú, *Dichrostachys cinerea* (L.), como combustible, cosechado mediante máquinas. *Centro Azúcar*, 48(1), 93–104, ISSN: 0253-5785, Publisher: 1977, Editorial Feijóo.

Yero, M. (2019). *Marabú: Duración y reemplazo*. Invasor. <http://www.invasor.cu/es/secciones/economia/marabu-duracion-y-reemplazo>

DATOS AUTORES

Dailín RODRÍGUEZ-TASSÉ: 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: dailin.rodriguez@inicas.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6243-9690>.

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, e-mail: rigoberto.martinez@inica.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7752-8693>.

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.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4275-2644>.

Martha BARRERA-FONTANET: 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: marta.bf@inicagm.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2444-7179>.

Eliel PÉREZ-HERRERA: Especialista, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera a CUJAE, km. 1½, Boyeros, La Habana, Cuba, C.P. 19390, e-mail: elie.perez@inica.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1422-0712>.

CONTRIBUCIONES DE AUTOR:

Conceptualización: R. Martínez Ramírez, D. Rodríguez Tassé y Martha Barrera Fontanet. Curación de datos: R. Martínez Ramírez y Eliel Pérez Herrera. Análisis formal: D. Rodríguez Tassé y Martha Barrera Fontanet. Captación de fondos: R. Zuaznabar Zuaznabar. Investigación: D. Rodríguez Tassé, R. Martínez Ramírez, R. Zuaznabar Zuaznabar y Martha Barrera Fontanet. Metodología: R. Martínez Ramírez. Administración de proyectos: R. Zuaznabar Zuaznabar. Recursos: R. Zuaznabar Zuaznabar. Supervisión: R. Martínez Ramírez. Visualización: D. Rodríguez Tassé. Redacción – borrador original: D. Rodríguez Tassé. Redacción – revisión y edición: R. Zuaznabar Zuaznabar, Martha Barrera Fontanet, Eliel Pérez Herrera.

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

Este artículo se encuentra sujeto a la Licencia de Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

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.

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años. En función de estos objetivos globales y como parte de su misión El Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola trabaja para el logro de los 7 objetivos y metas siguientes:

2 HAMBRE CERO 	2.4. Para 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra.	6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO 	6.4. De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua 6.6. De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.
4 EDUCACIÓN DE CALIDAD 	4.7. De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.	7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 	7.2. De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.
5 IGUALDAD DE GÉNERO 	5.5. Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública 5.a. Emprender reformas que otorguen a las mujeres igualdad de derechos a los recursos económicos, así como acceso a la propiedad y al control de la tierra y otros tipos de bienes, los servicios financieros la herencia y los recursos naturales, de conformidad con las leyes nacionales.	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 	13.1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países. 13.2. Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales. 13.3. Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.
15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES 	15.3. Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo.		