

Periodo 20 de setiembre al 02 de octubre 2022

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA QUINCENA DEL 05 AL 18 DE SETIEMBRE

El Instituto Meteorológico Nacional (IMN) con el apoyo del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar de LAICA (DIECA-LAICA), presenta el boletín agroclimático para caña de azúcar.

En este se incorpora el análisis del tiempo, pronósticos, notas técnicas y recomendaciones con el objetivo de guiar al productor cañero hacia una agricultura climáticamente inteligente.

En la figura 1 se puede observar, a partir de datos preliminares de 110 estaciones meteorológicas, el acumulado quincenal de lluvias sobre el territorio nacional.

Los promedios de lluvia acumulada a nivel diario varían según la región azucarera. Se tuvieron valores acumulados de lluvia diaria entre 2-54 mm, excepto los días sin lluvia (18) en la **Región Guanacaste Este**; por su parte **Guanacaste Oeste** registra entre 1-29 mm, excepto el día 9 (73 mm) y los días sin lluvia (6); al tiempo que **Región Norte** reporta entre 5-50 mm, excepto los días sin lluvia (6). La **Región Puntarenas** presenta entre 3-24 mm, excepto el día 15 (46 mm). La **Región Sur** muestra lluvias entre 4-54 mm, excepto el día 17 (92 mm); en cambio la **Región Turrialba** acumula lluvias entre 3-29 mm, excepto los días sin lluvia (6, 11, 12 y 14); mientras la **Región Valle Central** evidencia entre 5-48 mm, excepto los días sin lluvia (18). Donde se asume un día con lluvia si iguala o supera 1 mm.

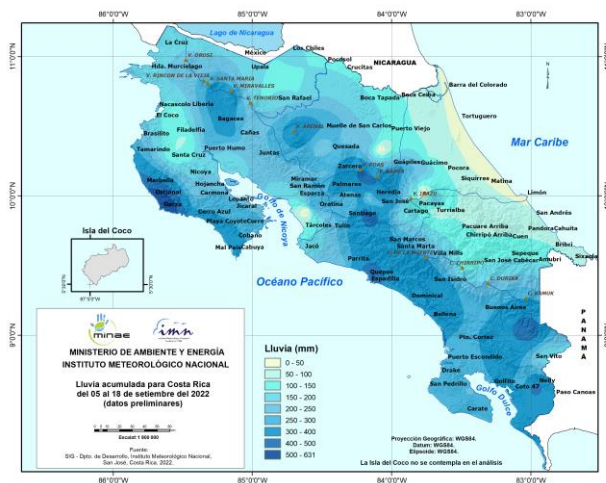


Figura 1. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la quincena 05 al 18 de setiembre del 2022.

PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CAÑERAS DEL 20 AL 26 DE SETIEMBRE

De la figura 2 a la figura 8, se muestran los valores diarios pronosticados de las variables lluvia (mm), velocidad del viento (km/h) y temperaturas extremas (°C) para las regiones azucareras. La **Región Norte** mantendrá humedad baja-media hasta el sábado, seguido de humedad alta; así como viento del Oeste hasta el viernes, seguido de viento variable (Este-Oeste); además de la madrugada más fresca el domingo. La **Región Guanacaste (Este y Oeste)** mantendrá humedad baja hasta el jueves, seguido de humedad media hasta el domingo y humedad alta particularmente el lunes; viento del Oeste, excepto el domingo que será variable (Este-Oeste); madrugada cada vez más cálidas hasta el domingo. En la **Región Sur** se espera contenido de humedad alta; además de viento del Oeste hasta el viernes, seguido de viento variable (Este-Oeste); así como tardes más frescas miércoles, viernes y domingo. El **Valle Central (Este y Oeste)** tendrá contenido de humedad media hasta el jueves, seguido de humedad alta principalmente por las tardes; mostrando viento del Oeste hasta el jueves seguido de variable (Este-Oeste); con madrugadas más cálidas viernes y sábado.

IMN

www.imn.ac.cr

2222-5616

Avenida 9 y Calle 17

Barrio Aranjuez,

Frente al costado Noroeste del

Hospital Calderón Guardia.

San José, Costa Rica

LAICA

www.laica.co.cr

2284-6000

Avenida 15 y calle 3

Barrio Tournón

San Francisco, Goicoechea

San José, Costa Rica

Para la **Región Turrialba (Alta y Baja)** se prevé humedad media-alta hasta el viernes, seguido de humedad baja-media; además de viento variable (Este-Oeste) con dominancia del Oeste, excepto viernes-sábado que dominará el Este; con las madrugadas más cálidas el jueves y viernes. La **Región Puntarenas** mantendrá humedad media-alta; con viento del Oeste y un incremento paulatino de la temperatura por las tardes.

“La onda tropical #37 mantiene probabilidad del 70% de convertirse en Tormenta Tropical en los próximos 5 días, tras ingresar al Mar Caribe este jueves, según el Centro Nacional de Huracanes (NOAA); por lo que podría afectar de forma indirecta durante el domingo. Sin presencia significativa de polvo Sahariano en la semana.”

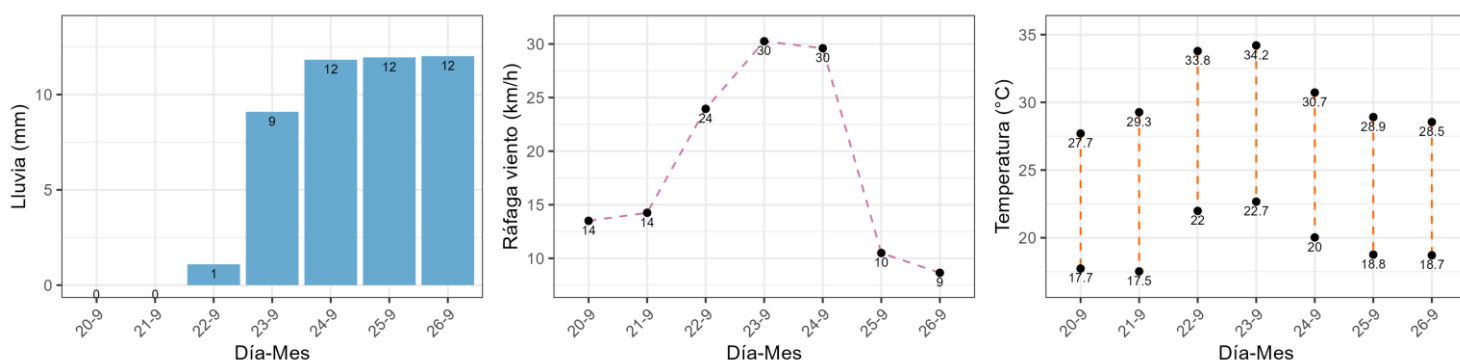


Figura 2. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 20 al 26 de setiembre en la región cañera Guanacaste Este.

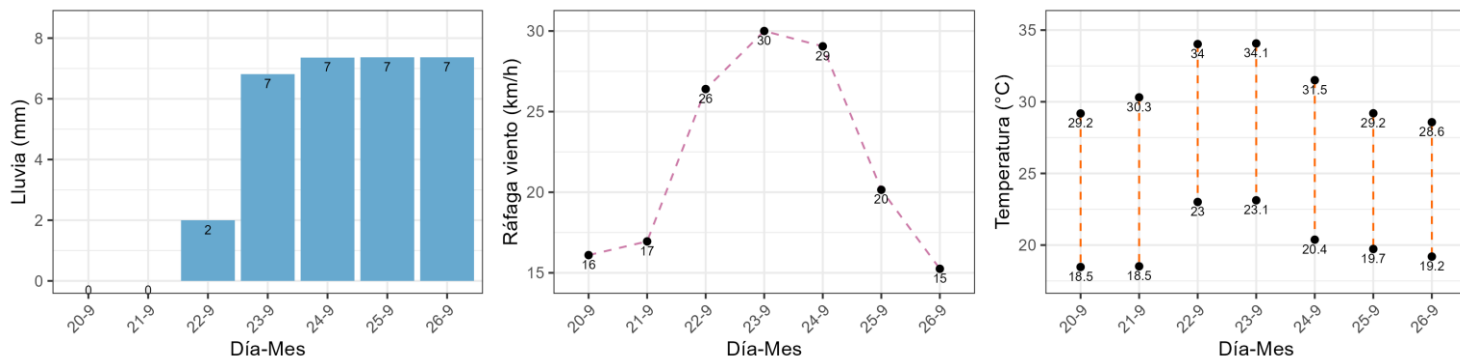


Figura 3. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 20 al 26 de setiembre en la región cañera Guanacaste Oeste.

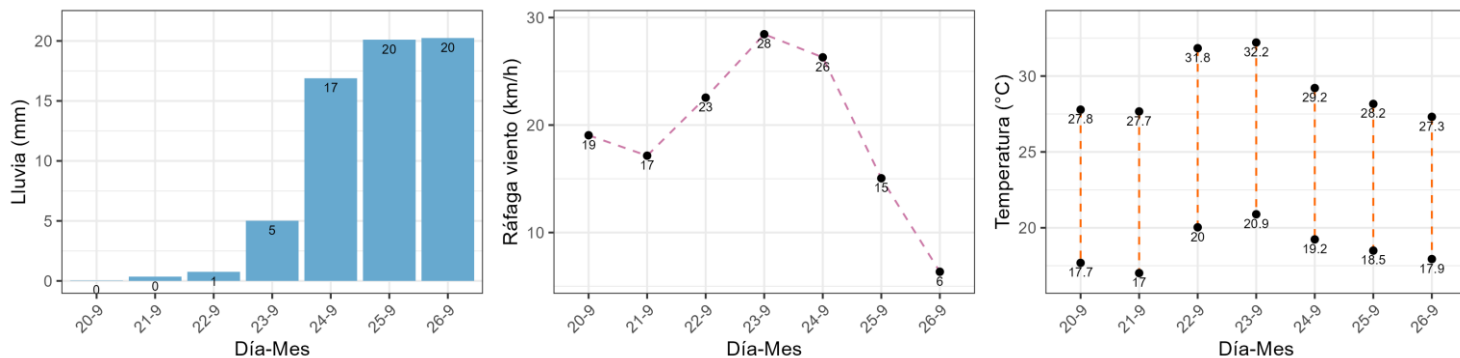


Figura 4. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 20 al 26 de setiembre en la región cañera Puntarenas.

Setiembre 2022 - Volumen 4 – Número 19

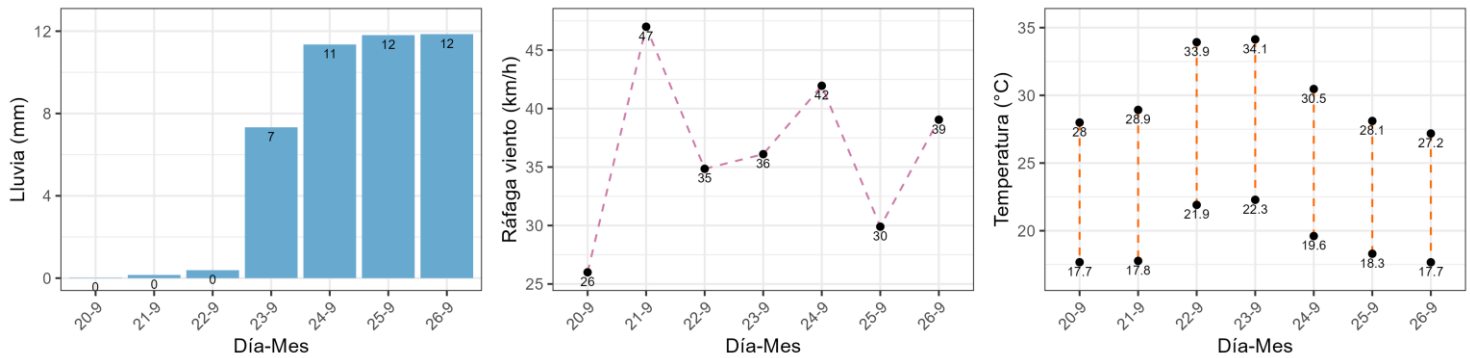


Figura 5. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 20 al 26 de setiembre en la región cañera Región Norte.

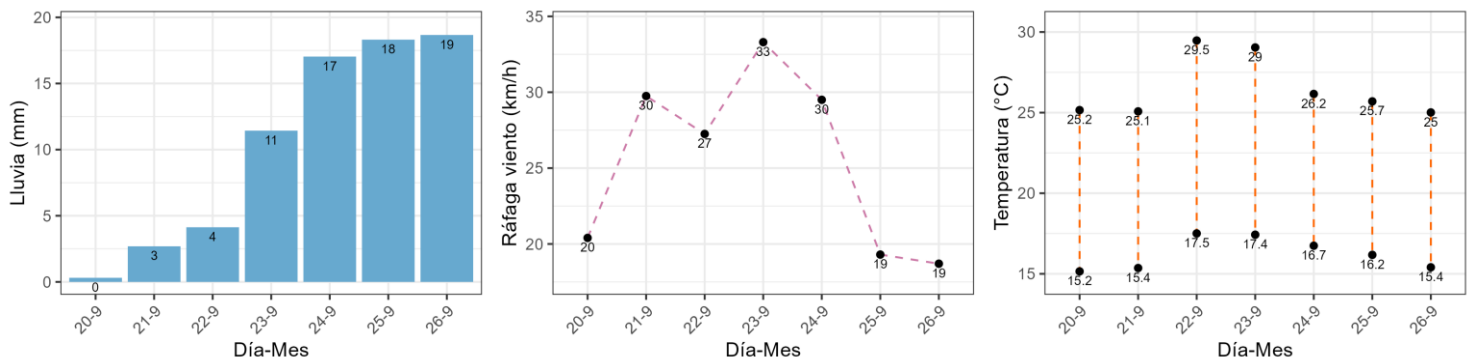


Figura 6. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 20 al 26 de setiembre en la región cañera Valle Central (Este y Oeste).

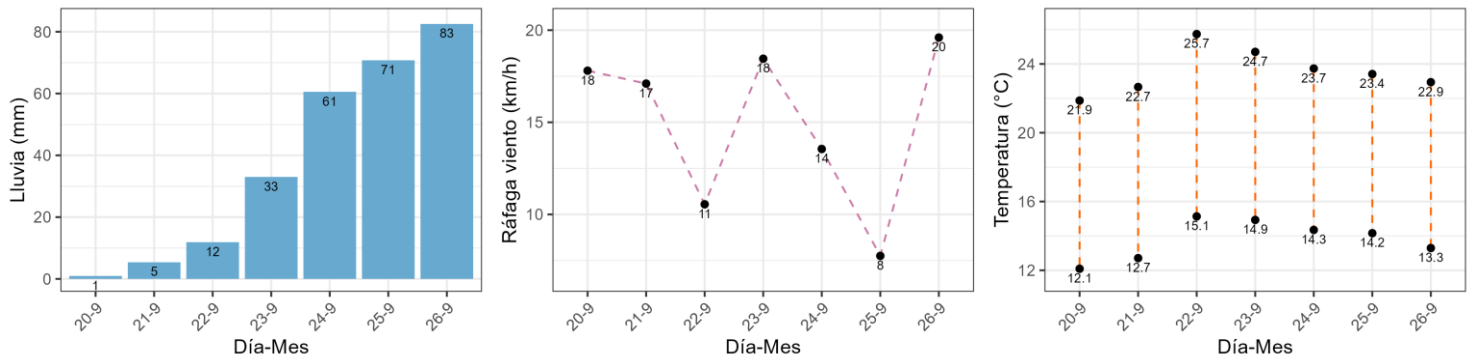


Figura 7. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 20 al 26 de setiembre en la región cañera Turrialba (Alta y Baja).

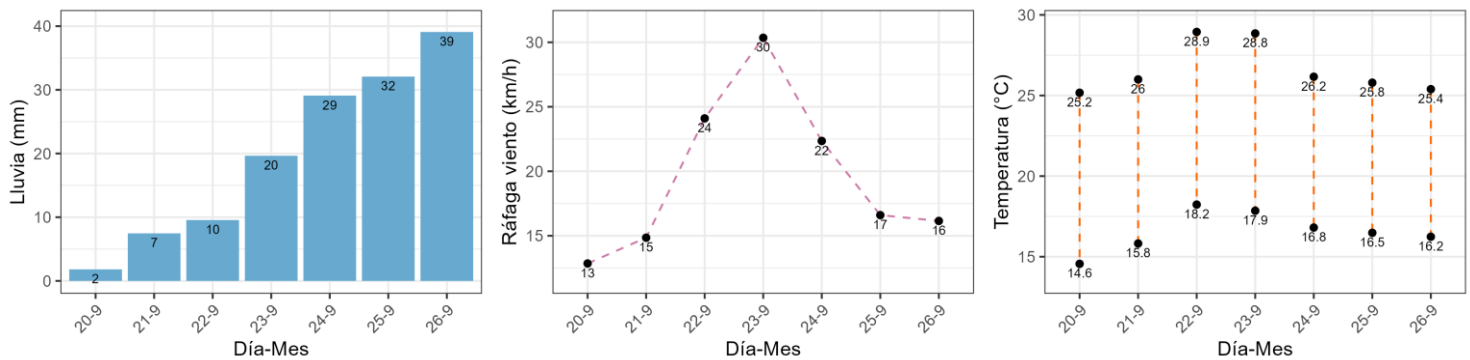


Figura 8. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 20 al 26 de setiembre en la región cañera Región Sur.

Setiembre 2022 - Volumen 4 – Número 19

TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 27 DE SETIEMBRE AL 02 DE OCTUBRE

No se prevé el tránsito de ondas tropicales en la semana, excepto la #37 que puede afectar ya sea en la semana previa o la actual, según la evolución del sistema. Se incluye un pronóstico diario de lunes a jueves y una perspectiva de la semana completa para cada región productiva cañera. La **región Huetar Norte** tendrá humedad alta hasta el martes con viento del Oeste, seguida de humedad media con viento del Este; con tardes más frescas entre lunes-martes con respecto a la semana previa; en tanto la semana completa mostrará lluvias deficitarias y viento del Oeste más acelerado de lo normal. La **Región Chorotega (Este y Oeste)** el lunes-martes tendrá humedad alta, seguida de humedad media hasta el jueves y viento del Oeste; con la tarde del martes como la más fresca; en tanto la semana completa evidenciará condiciones lluvias normales para la época y viento del Oeste más acelerado de lo normal. En la **Región Sur** evidenciará condiciones de humedad alta hasta el martes, seguida de humedad media; con viento variable (Este-Oeste); y madrugadas más cálidas lunes y martes respecto a la semana previa; en tanto la semana completa evidenciará lluvia deficitarias y viento del Oeste levemente más acelerado de lo normal. La **Región Valle Central (Este y Oeste)** mostrará humedad alta hasta el martes, seguido de humedad baja; así como viento del Oeste hasta el miércoles y variable (Este-Oeste) el jueves; con la tarde más fresca el lunes seguida de un incremento paulatino hasta el jueves; en tanto la semana completa presentará lluvia deficitarias y viento del Oeste más acelerado de lo normal. La **Región Turrialba (Alta y Baja)** presentará humedad alta, viento variable (Este-Oeste) y la madrugada del martes más cálida que las madrugadas cálidas de la semana previa; en tanto la semana completa mantendrá menos lluvias de lo normal y viento del Oeste más acelerado de lo normal. La **Región Puntarenas** mostrará humedad alta hasta el martes seguida de humedad baja, así como viento variable (Este-Oeste) y tardes cada vez más cálidas; en tanto la semana completa presentará lluvia deficitaria y viento del Oeste más acelerado de lo normal.

HUMEDAD DEL SUELO ACTUAL PARA REGIONES CAÑERAS

De acuerdo con Central America Flash Flood Guidance System (CAFFG), el cual estima la humedad en los primeros 30 cm de suelo, en el periodo del 12 al 19 de setiembre se presentaron condiciones de alta y media saturación en las regiones cañeras Guanacaste Oeste, Guanacaste Este, Región Norte y Región Sur; las demás zonas productoras tuvieron porcentajes bajos. A partir del domingo se presentó un incremento en la humedad en todas las regiones cañeras.

Como se observa en la figura 09, la Región Guanacaste Oeste tiene entre 45% y 90%, la Región Guanacaste Este presenta entre 45% y 75%, la Región Puntarenas está entre 45% y 75%, la Región Valle Central Oeste tiene entre 45% y 75% y la Región Valle Central Este está entre 45% y 60%.

La Región Norte presenta entre 45% y 100%, la Región Turrialba Alta (> 1000 m.s.n.m.) tiene entre 45% y 100%, la Región Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m.) está entre 45% y 75%. La Región Sur varía entre 15% y 100% de humedad.

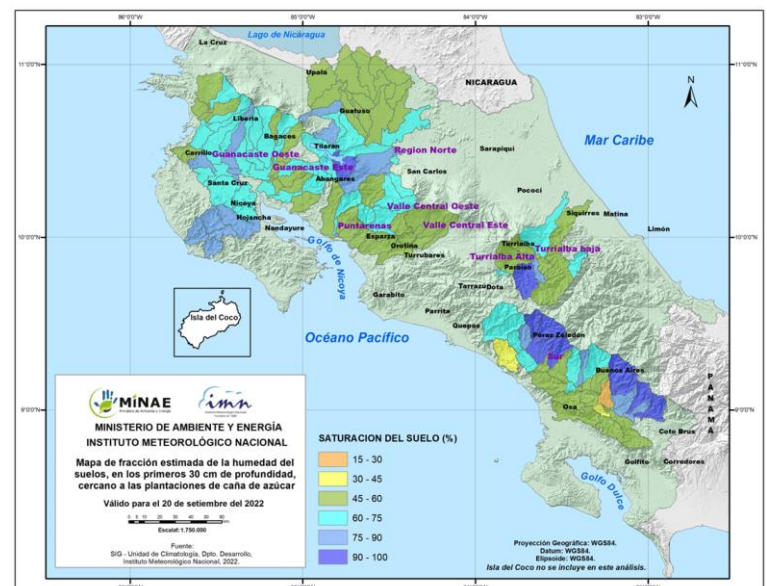


Figura 09. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), en los primeros 30 cm de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 20 de setiembre del 2022.

LAICA Y EL IMN LE RECOMIENDAN

Mantenerse informado con los avisos emitidos por el IMN en:

- @IMNCR
- Instituto Meteorológico Nacional CR
- www.imn.ac.cr

CRÉDITOS BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Producción y edición del Departamento de Desarrollo
Meteoróloga Karina Hernández Espinoza
Ingeniera Agrónoma Katia Carvajal Tobar
Geógrafa Nury Sanabria Valverde
Geógrafa Marilyn Calvo Méndez

Modelos de tendencia del Departamento de
 Meteorología Sinóptica y Aeronáutica

INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL

NOTA TÉCNICA

Aislamiento y producción *in vitro* de micorrizas: algunas experiencias en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica.

Argerie Oviedo Bolaños¹
 Nohelia Castro Rodríguez²

Las micorrizas son asociaciones simbióticas entre un hongo y la raíz de una planta, en la cual ambos obtienen beneficios. Se considera que alrededor del 90% de las plantas //vasculares forman estas asociaciones en sus raíces con al menos 5.000 especies de hongos micorrízicos conocidos (Saparrat *et al*, 2020).

De acuerdo con el tipo de relación que establecen las hifas del hongo con las células de las raíces de las plantas, las micorrizas se clasifican en dos tipos: las endomicorrizas, cuyas hifas penetran las células del sistema radicular de la planta; y las ectomicorrizas, cuando las hifas solamente invaden el sistema radicular en forma de manto (Kumar & Mishra, 2020).

Entre las especies de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) que con mayor frecuencia se

reportan en asociación a la caña de azúcar, destacan *Glomus microcarpum*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus sinuosum*, *Acaulospora* sp. y *Funneliformis* sp., según menciona Wilches *et al* (2019). La figura 1 muestra las características morfológicas típicas de estas especies.

La asociación con micorrizas aumenta significativamente el área de exploración de la raíz, dado que el micelio que crece en la matriz del suelo funciona como extensiones de ésta, incrementando la capacidad de las plantas para absorber agua y nutrientes en el suelo; asimismo, detona mecanismos de defensa de las plantas, volviéndolas resistentes al ataque de insectos, nematodos y patógenos (Alizadeh, 2011). Además, en ecosistemas forestales, las micorrizas juegan un rol importante en la acumulación de carbono debido a la producción de

¹ Bióloga Biotecnóloga, Programa de Control Biológico, Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Correo – e: aoviedo@laica.co.cr.

² Estudiante de la carrera de Biología con énfasis en Biotecnología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional.

una glicoproteína denominada glomalina, la cual participa en la estabilidad de los agregados de suelo, mejorando su estructura (Seguel *et al*, 2008).



Figura 1. Morfotipos de HMA encontrados en suelos de caña de azúcar: a) *Glomus microcarpum*, b) *Glomus fasciculatum*, c) *Glomus sinuosum*, d) *Glomus* sp., e) *Glomus* sp., f) *Glomus* sp., g) *Glomus* sp., h) *Funneliformis* sp., i) *Acaulospora* sp., j) *Acaulospora* sp. Imagen tomada de: Wilches *et al*, 2019.

Se ha descrito que las micorrizas pueden reproducirse y utilizarse como biofertilizantes en el cultivo de caña de azúcar, ya que tiene la capacidad de aumentar la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, micronutrientes en el suelo. Adicionalmente, se ha comprobado que las plantas de caña asociadas a micorrizas mejoran algunos parámetros fisiológicos como su capacidad de asimilación de dióxido de carbono (CO₂), su tasa de transpiración y de apertura estomática, lo cual se relaciona con un mejor crecimiento vegetativo y productividad (Juntahum *et al*, 2020).

No obstante, para determinar su potencial biofertilizante en el cultivo de caña de azúcar, es necesario cumplir con las siguientes fases de estudio: 1) obtener aislamientos nativos a partir de las propias plantaciones de caña de azúcar; los aislamientos nativos aseguran una mejor adaptabilidad al suelo; 2) caracterizar morfológicamente los aislamientos; 3) evaluar su capacidad de formar simbiosis con la planta; 3) cuantificar, bajo condiciones

semicontroladas en invernadero, su aporte al desarrollo vegetativo de las plantas inoculadas; y 4) identificar su especie utilizando técnicas moleculares.

Debido al alto costo de los fertilizantes, DIECA estableció un proyecto de investigación para determinar el potencial de los aislamientos y desarrollar un biofertilizante a base de micorrizas nativas. En la fase inicial se realizó una prospección en plantaciones de caña de azúcar en los cantones de Pérez Zeledón (8 muestras), Puntarenas (4 muestras) y Cañas (4 muestras). La muestra consistió de suelo y raíz tomados a una profundidad de entre 0 y 30 cm.

El procedimiento para aislar micorrizas se basa en suspender la muestra de suelo y raíz en agua destilada hasta eliminar los grumos; luego en tamizar y volver a suspender la muestra en agua saturada con sacarosa para facilitar la flotación de las esporas del hongo; finalmente, las esporas se observan al microscopio para determinar su morfotipo. En una segunda etapa, las micorrizas fueron desinfectadas aplicándoles secuencialmente un humectante (Tween®), hipoclorito de sodio (NaClO) y Cloramina-T. Finalmente, las esporas se lavaron de forma repetitiva con agua destilada estéril para eliminar los residuos de los desinfectantes. Finalizado el procedimiento descrito, se determinó la presencia de múltiples morfotipos de micorrizas en la mayoría de las muestras recolectadas, cumpliendo así con las referencias que señalan al cultivo de caña de azúcar como un organismo altamente susceptible a asociarse con estos microorganismos.

En una segunda etapa, las micorrizas aisladas fueron inoculadas en vitroplantas de caña de azúcar a nivel de laboratorio para determinar su capacidad de infección, la cual fue confirmada para varios de los

aislamientos (figura 2). En una tercera etapa las micorrizas infectivas serán descritas a nivel de especie mediante la amplificación y secuenciación genética. Las fases siguientes de la investigación serán, desarrollar un procedimiento para reproducirlas y evaluarlas a nivel de invernadero para determinar su capacidad promotora de crecimiento vegetal. Al final del proceso, se pretende desarrollar un producto de naturaleza biofertilizante, mediante el cual sea factible estimular el crecimiento de las plantas y mejorar los índices productivos, y a la vez, reducir la cantidad de fertilizantes requerido.



Figura 2. Inoculación de micorrizas sobre vitroplantas de caña de azúcar para determinar su capacidad infectiva.

Referencias bibliográficas

- Alizadeh, O. (2011). Mycorrhizal symbiosis. *Adv. Stud. Biol*, 6(3), 273-281. Disponible en: <http://www.m-hikari.com/asb/asb2011/asb5-8-2011/alizadehASB5-8-2011.pdf>.
- Juntahum, S., Jongrunklang, N., Kaewpradit, W., Lumyong, S., & Boonlue, S. (2020). Impact of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and productivity of sugarcane under field conditions. *Sugar Tech*, 22(3), 451-459. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12355-019-00784-z>.
- Kumar, N., & Mishra, N. K. (2020). Climate Change: Agriculture and Mycorrhiza. Disponible en: <http://mset-biospectra.org/wp-content/uploads/2021/03/173-178.pdf>.
- Saparrat, M. C. N., Ruscitti, M. F., & Arango, M. C. (2020). Micorrizas arbusculares. *Libros de Cátedra*. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/99599>.
- Seguel, A., Rubio, R. Carrillo, R., Espinosa, A., Borie, F. (2008). Niveles de glomalina y su relación con características químicas y biológicas del suelo (andisol) en un relicto de bosque nativo del sur de Chile. *Bosque* 29(1): 11-22.
- Wilches Ortiz, W. A., Ramírez Gómez, M. M., Pérez Moncada, U. A., Serralde Ordoñez, D. P., Peñaranda Rolon, A. M., & Ramírez, L. (2019). Asociación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) con plantas de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para la producción de panela en Colombia. *Terra Latinoamericana*, 37(2), 175-184.

Recuerde que puede acceder los boletines en
www.imn.ac.cr/boletin-agroclima y en
www.laica.co.cr