

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.

## 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

## TENDENCIA SEMANAL PARA LAS REGIONES CAÑERAS EN MAYO 2024

La época lluviosa ya dio inicio en las regiones cañeras Sur y Puntarenas. El siguiente cuadro detalla semana a semana lo esperado para mayo en cada región productiva.

Región cañera	Semana: 6 al 12	Semana: 13-19	Semana: 20-26	Semana: 27-2jun
<b>Guanacaste (Este y Oeste)</b>	Lluvia normal Cálido (Este) Ventoso	Lluvia normal Cálido (Este) Viento normal	Seco Cálido Ventoso	Lluvia normal Temperatura normal Viento normal
<b>Puntarenas</b>	Lluvia normal Cálido Ventoso	Lluvia normal Cálido Viento normal	Seco Cálido Viento normal	Lluvia normal Temperatura normal Viento normal
<b>Región Sur</b>	Lluvioso Cálido Ventoso	Lluvia normal Cálido Viento normal	Lluvia normal Cálido Viento normal	Lluvioso Temperatura normal Viento normal
<b>Región Norte</b>	Lluvia normal Cálido Ventoso	Lluvia normal Cálido Ventoso	Seco Cálido Viento normal	Lluvia normal Temperatura normal Viento normal
<b>Valle Central (Este y Oeste)</b>	Lluvia normal Cálido Viento normal	Seco Cálido Viento normal	Seco Cálido Viento normal	Lluvia normal Temperatura normal Viento normal
<b>Turrialba (Alta y Baja)</b>	Seco Cálido Viento normal	Muy seco Cálido Viento normal	Seco Cálido Viento normal	Lluvioso Temperatura normal Viento normal

*“En lo que resta de mayo se iniciaría la época lluviosa en las regiones cañeras Guanacaste y Valle Central. Con presencia de polvo Sahariano del 10-11 mayo.”*

## CONDICIONES DEL MES PREVIO: ABRIL 2024

Durante el mes de abril la **Región Guanacaste Este**, **Región Guanacaste Oeste** y **Región Valle Central** registraron las mayores ráfagas de viento. **Región Sur** tuvo la mayor cantidad de días con lluvia y **Región Puntarenas** muestra más lluvias a finales de mes debido a su transición hacia la época lluviosa. **Región Turrialba** y **Región Norte** muestran las menores amplitudes térmicas.

Las figuras 1 a 7 muestran a detalle el comportamiento diario durante marzo, promediado por cada región productiva cañera del país, específicamente de aquellos elementos climáticos de interés para el sector cañero nacional. Donde las variables observadas son lluvia y ráfagas de viento también llamado viento máximo; mientras las demás son estimadas.

Mayo 2024 - Volumen 1 – Número 2

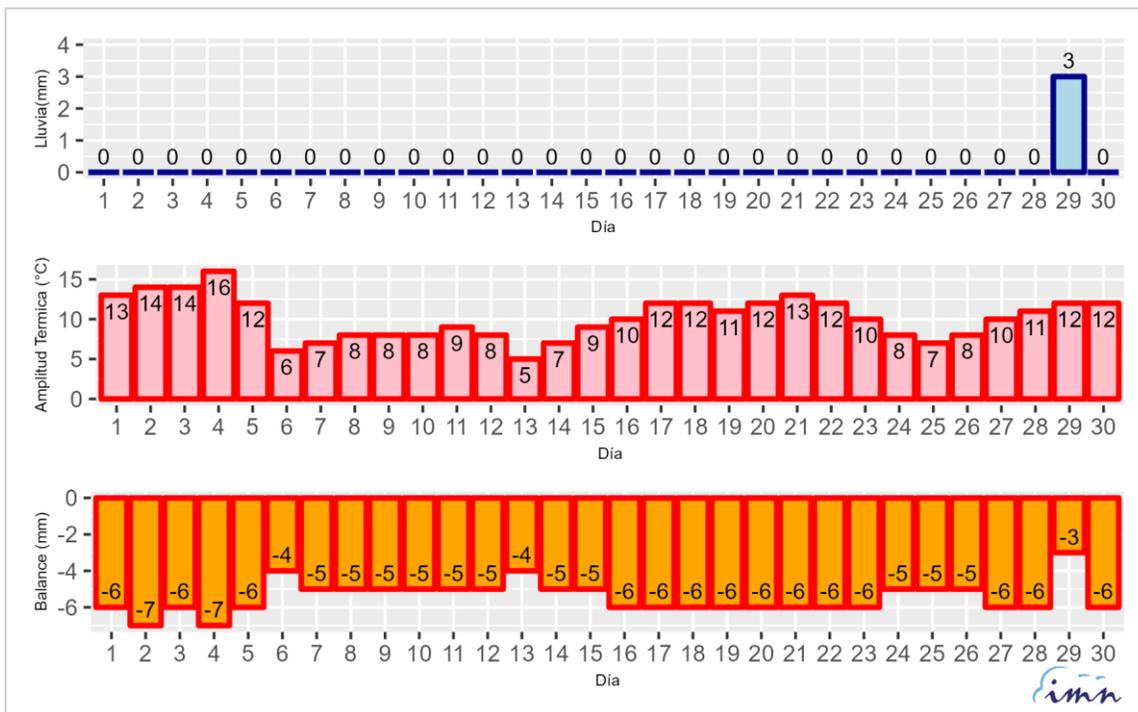


Figura 1.a. Promedio regional diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para marzo 2024 en la región cañera Guanacaste Este.

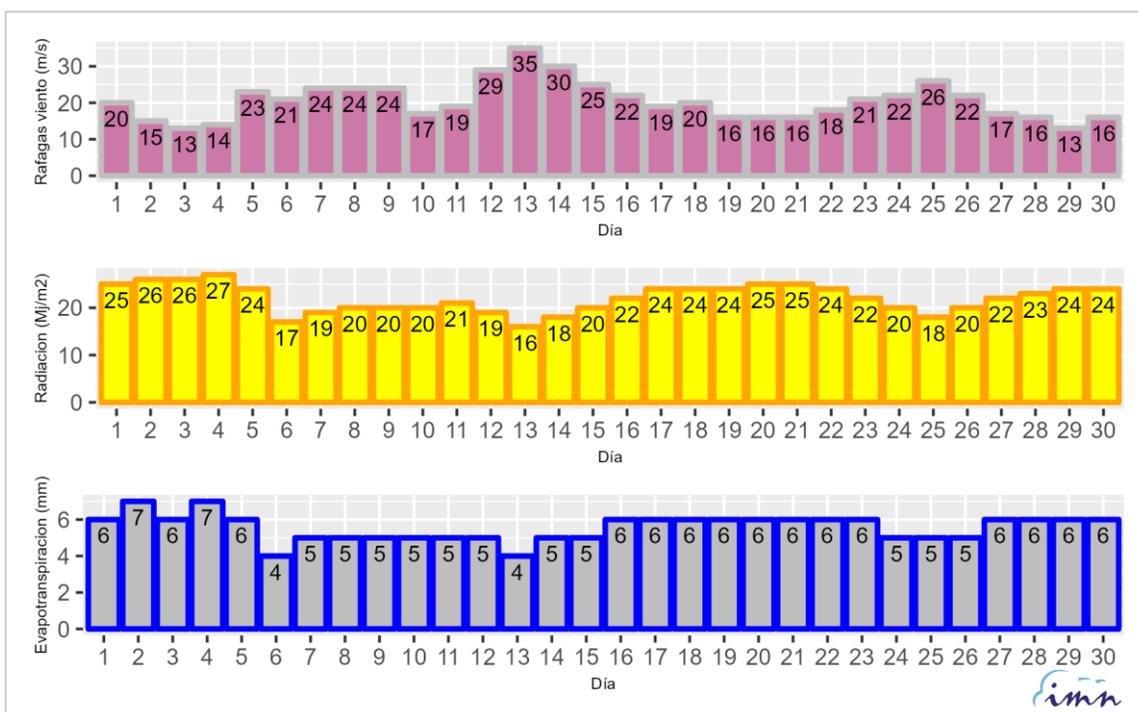


Figura 1.b. Promedio regional diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para marzo 2024 en la región cañera Guanacaste Este.

Mayo 2024 - Volumen 1 – Número 2

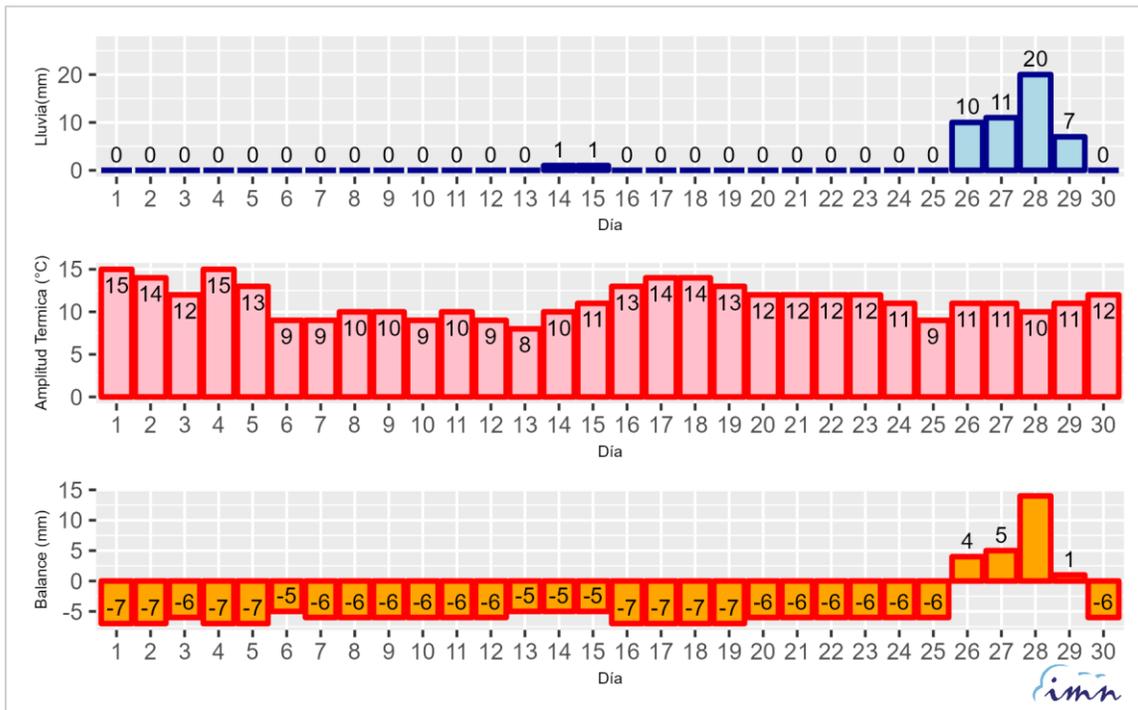


Figura 2.a. Promedio regional diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para marzo 2024 en la región cañera Guanacaste Oeste.

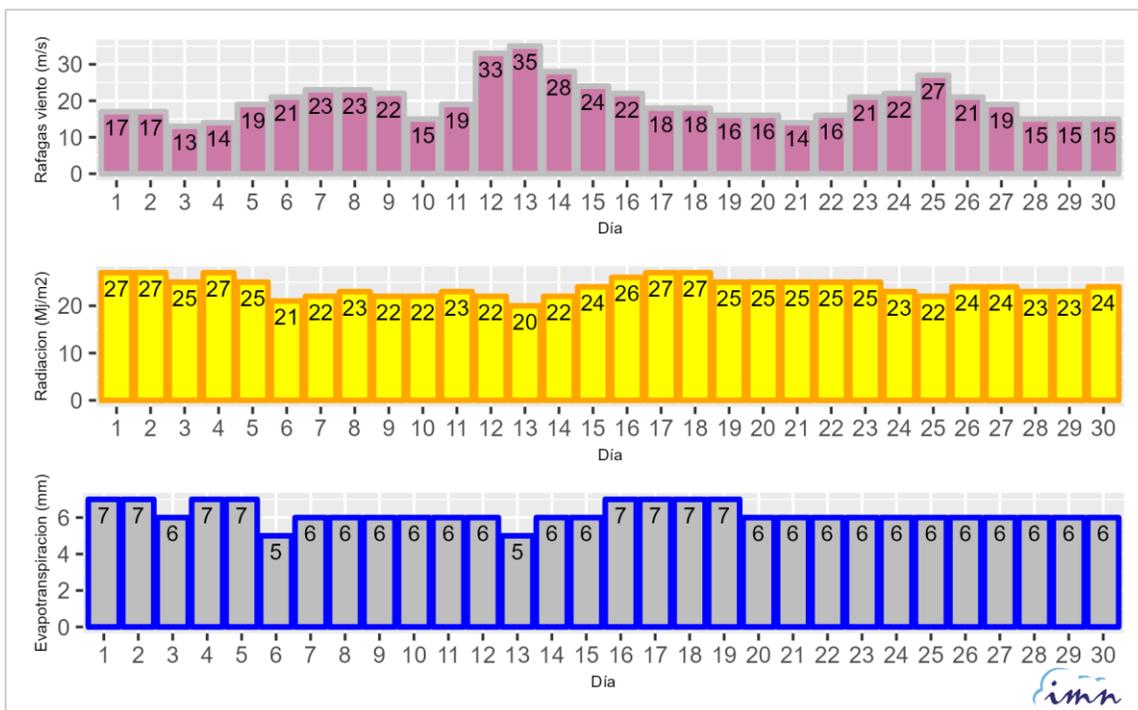


Figura 2.b. Promedio regional diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para marzo 2024 en la región cañera Guanacaste Oeste.

Mayo 2024 - Volumen 1 – Número 2

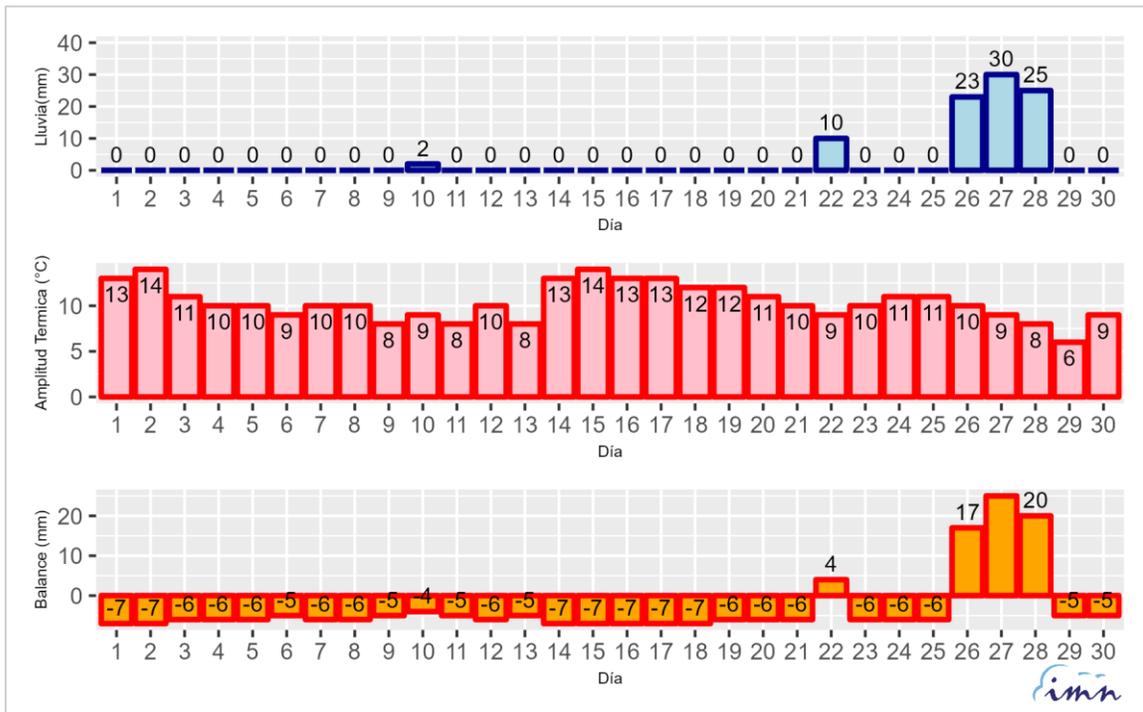


Figura 3.a. Promedio diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para marzo 2024 en la región cañera Puntarenas.

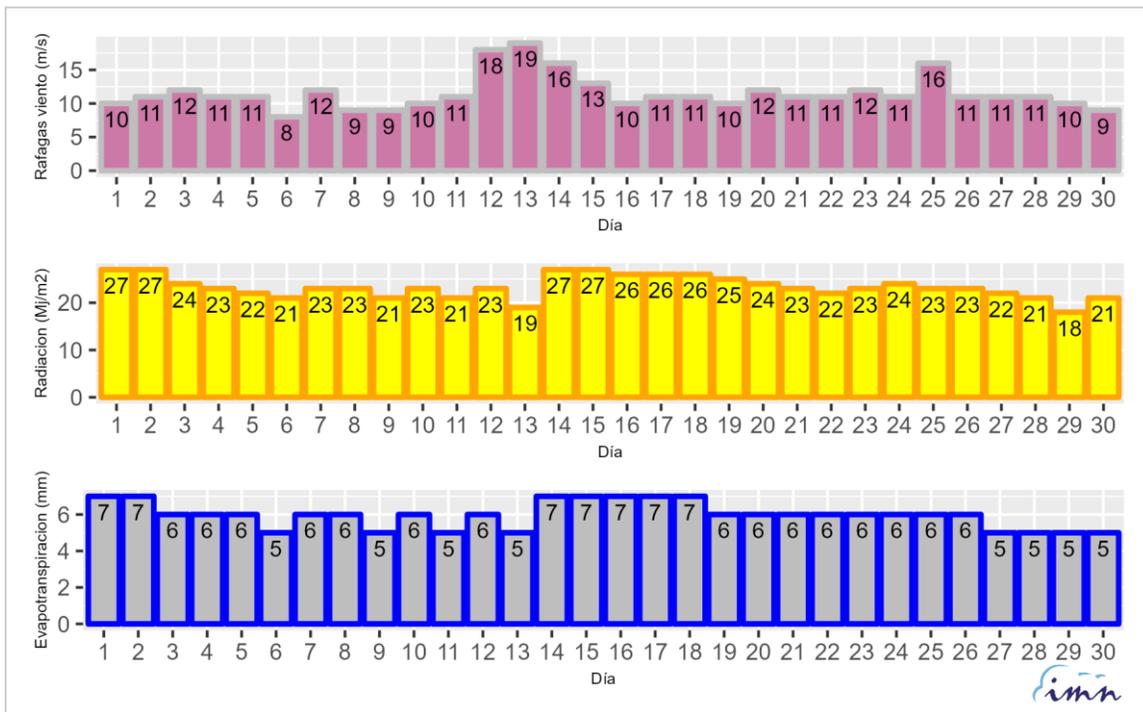


Figura 3.b. Promedio diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para marzo 2024 en la región cañera Puntarenas.

Mayo 2024 - Volumen 1 – Número 2

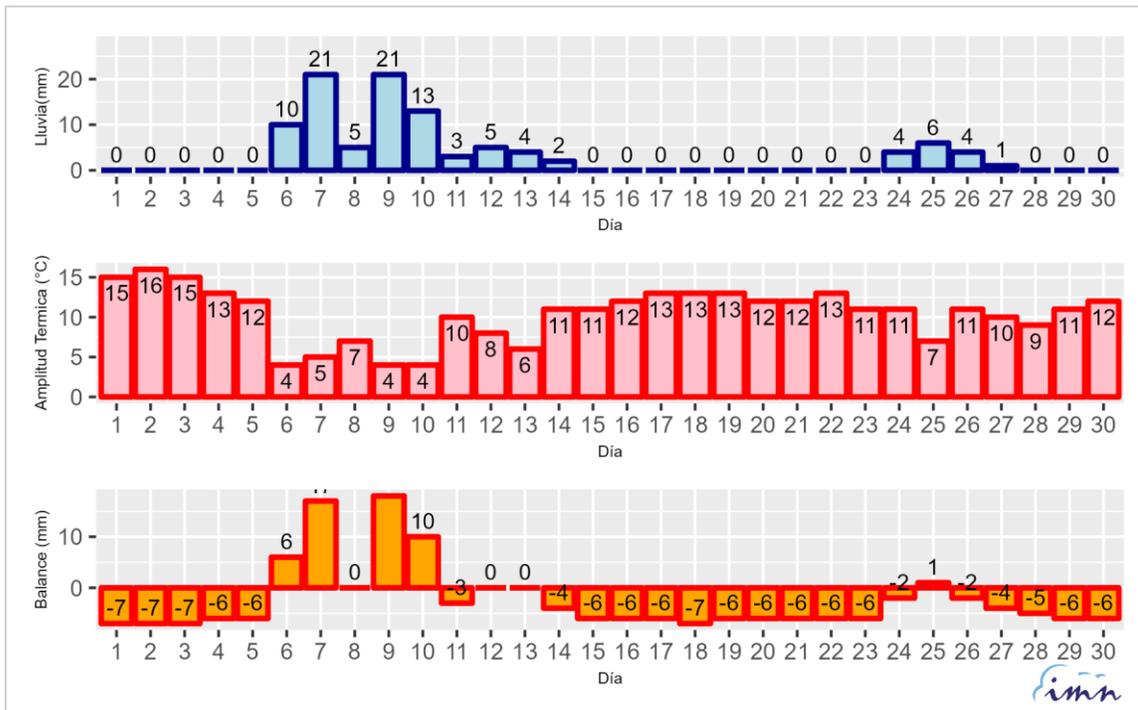


Figura 4.a. Promedio diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para marzo 2024 en la región cañera **Región Norte**.

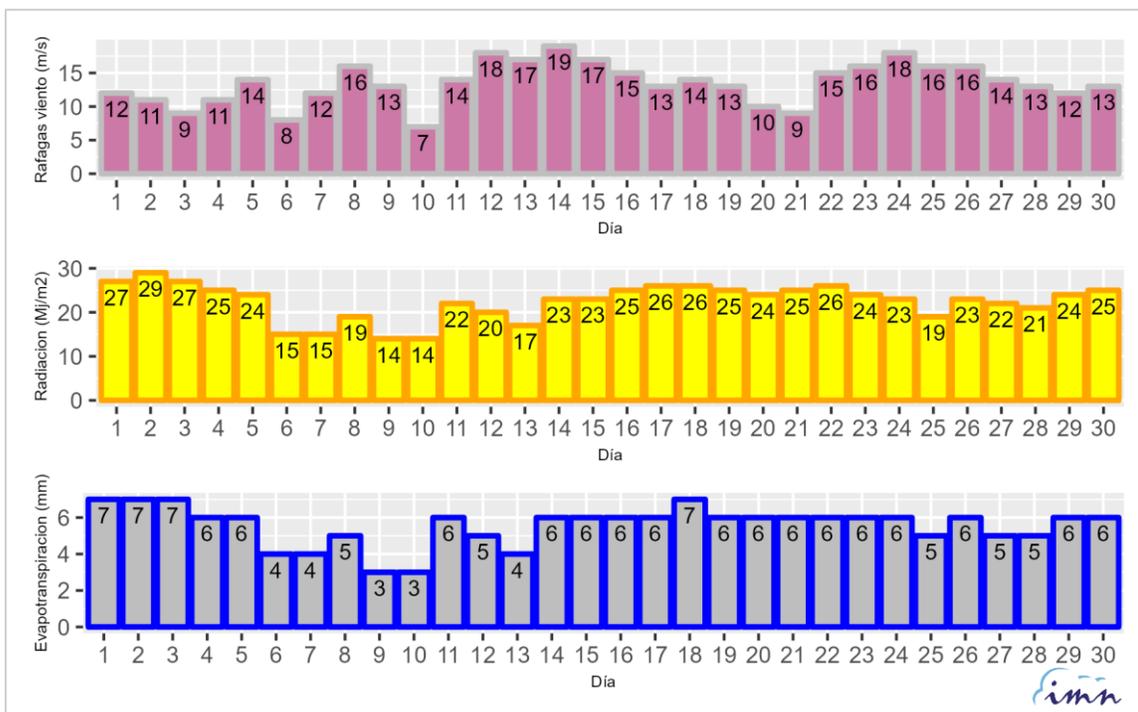


Figura 4.b. Promedio diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para marzo 2024 en la región cañera **Región Norte**.

Mayo 2024 - Volumen 1 – Número 2

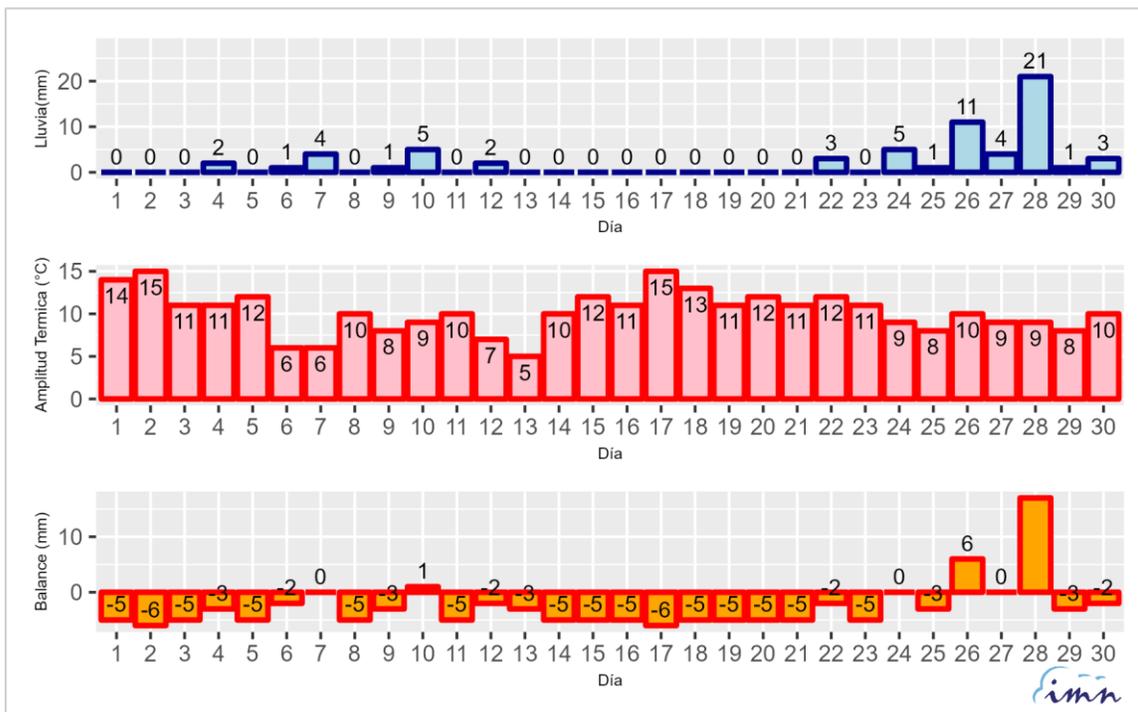


Figura 5.a. Promedio diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para marzo o 2024 en la región cañera Valle Central (Este y Oeste).

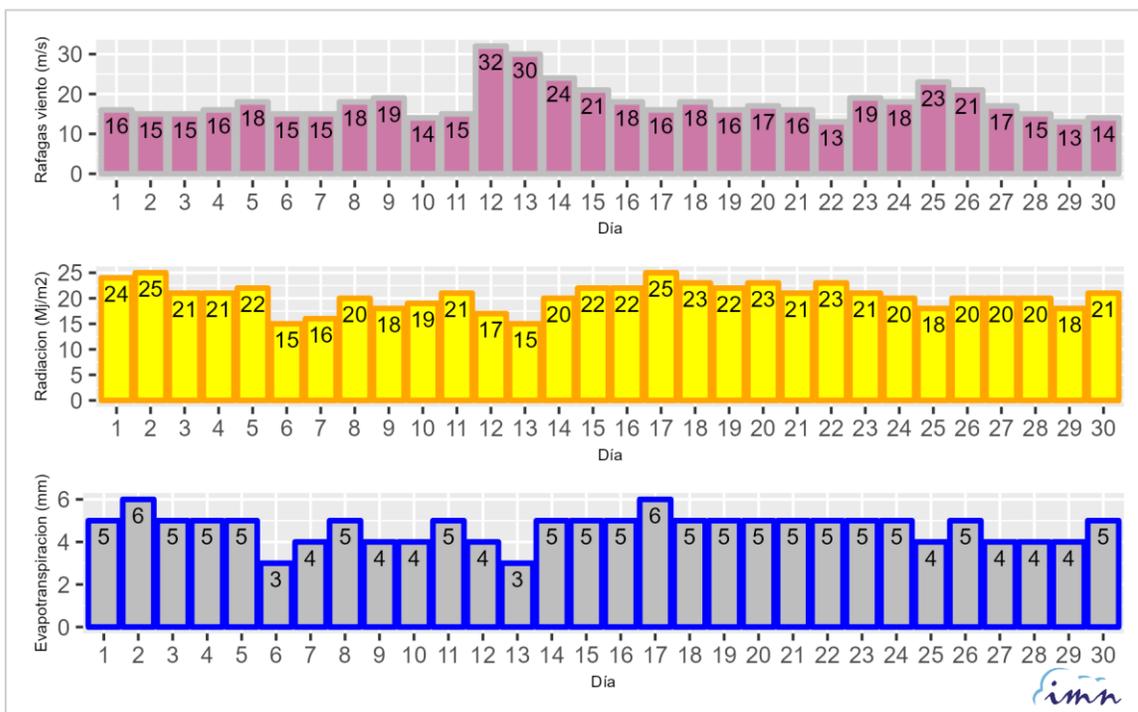


Figura 5.b. Promedio diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para marzo o 2024 en la región cañera Valle Central (Este y Oeste).

Mayo 2024 - Volumen 1 – Número 2

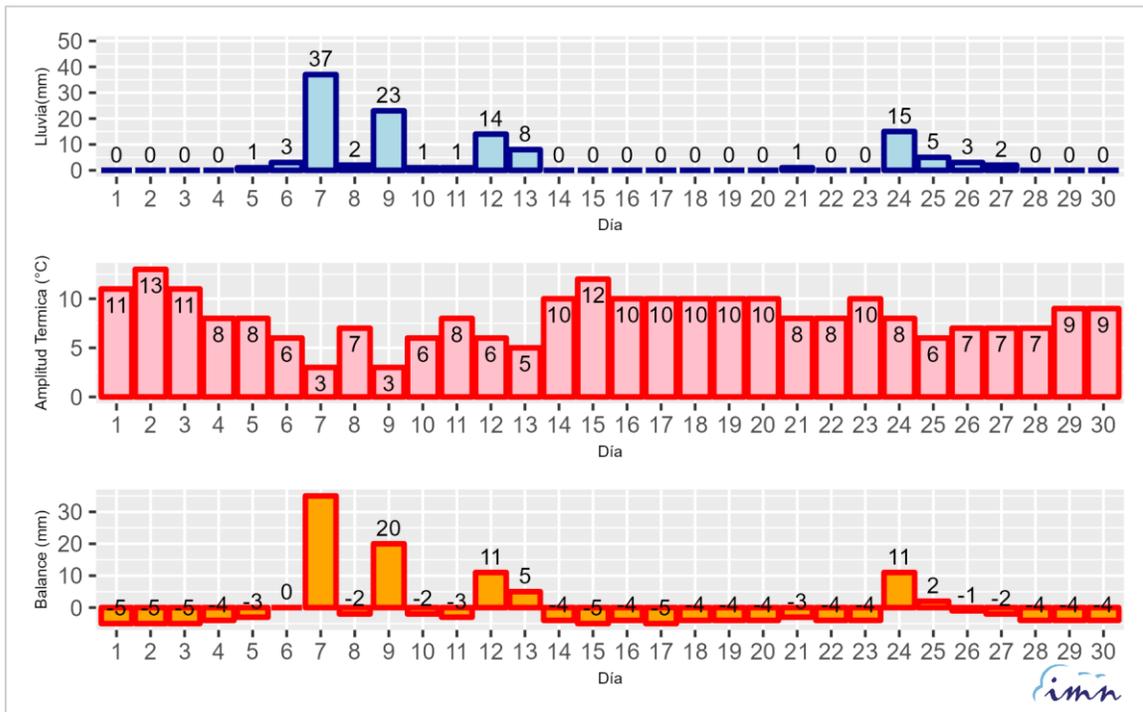


Figura 6. Promedio diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para marzo 2024 en la región cañera Turrialba (Alta y Baja).

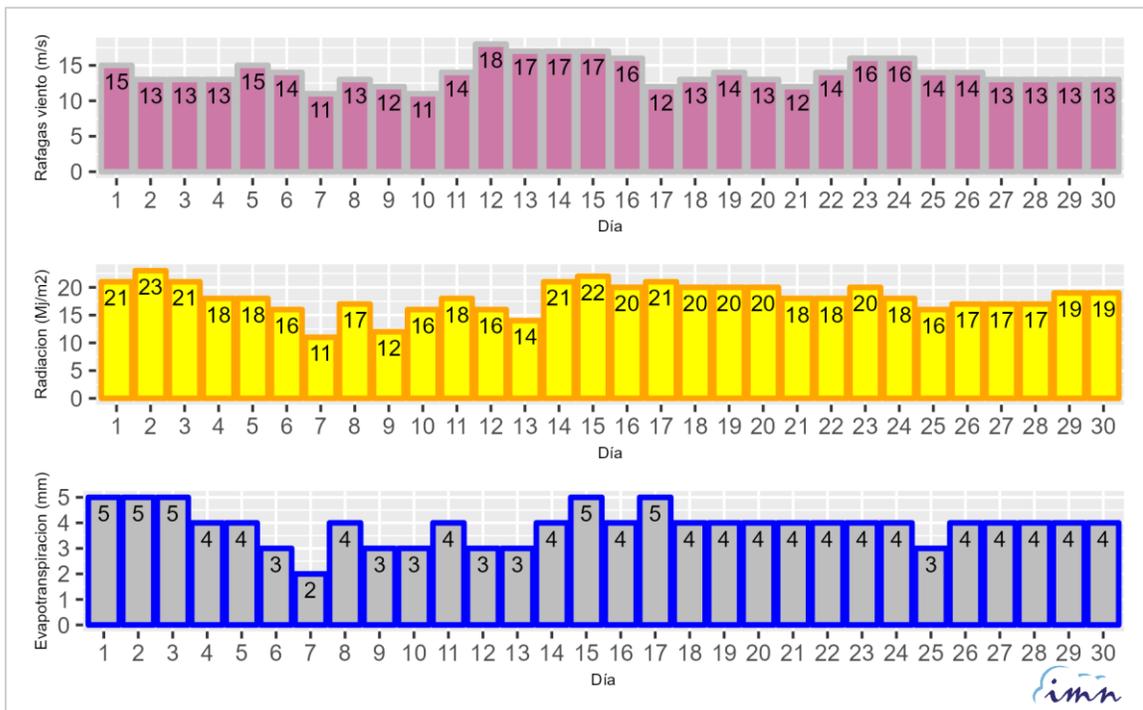


Figura 6. Promedio diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para marzo 2024 en la región cañera Turrialba (Alta y Baja).

Mayo 2024 - Volumen 1 – Número 2

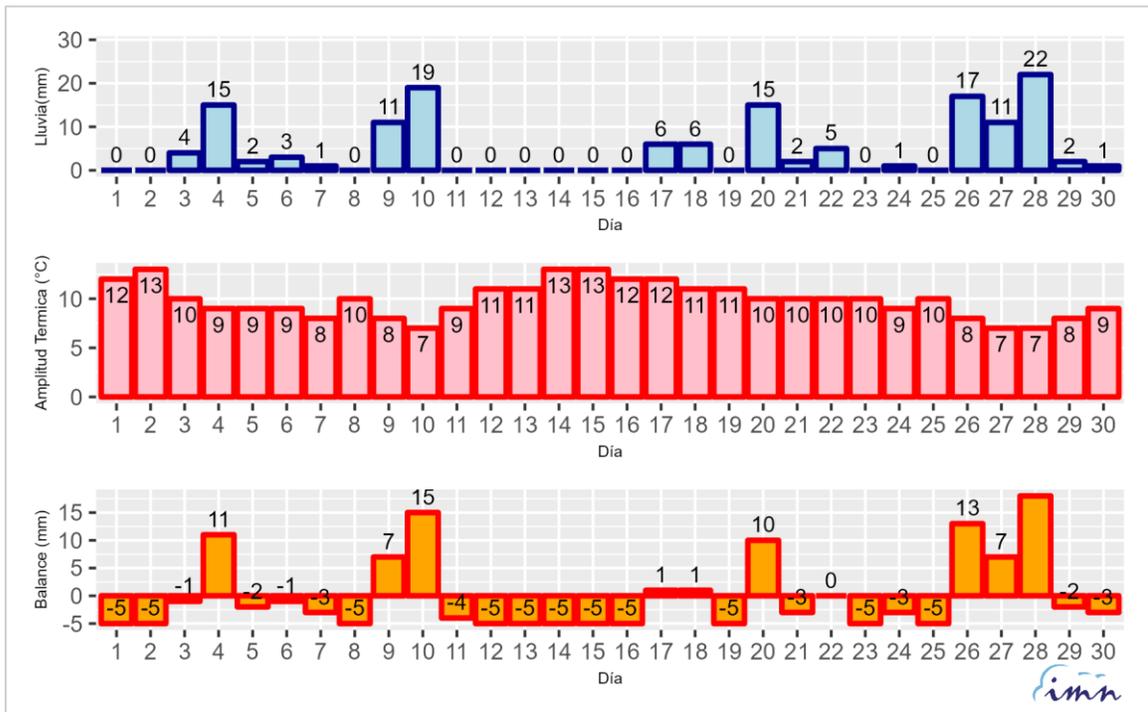


Figura 7.a. Promedio diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para marzo 2024 en la región cañera **Región Sur**.

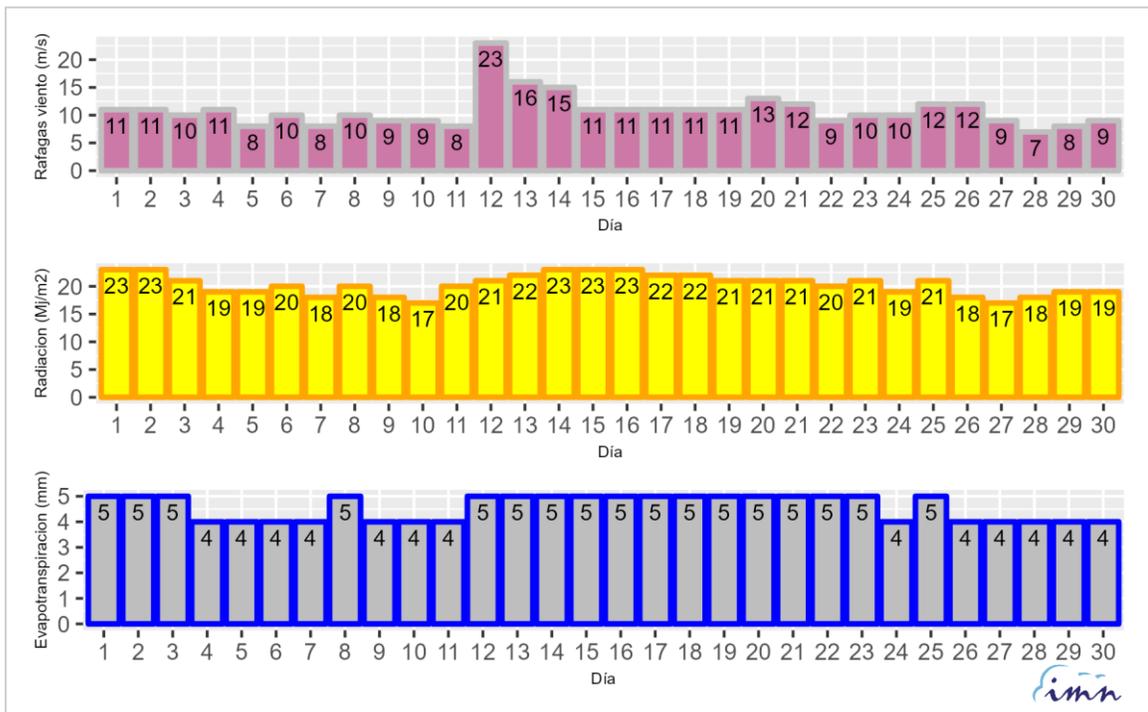


Figura 7.b. Promedio diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para marzo 2024 en la región cañera **Región Sur**.

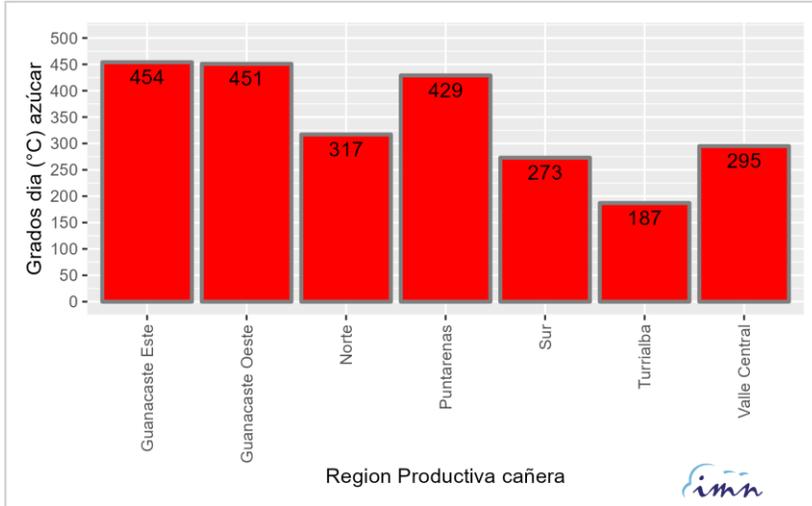


Figura 8. Grados día (°C) por región cañera para marzo 2024 en la región cañeras.

## 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, durante la semana del 01 al 07 de abril, se presentaron condiciones de baja humedad en los suelos de todas las regiones productoras (entre 0% a 30%), pero para el fin de semana aumentó la saturación en la Región Sur y en la Región Turrialba (entre 30% a 65%).

Del 08 al 14 de abril, las regiones Guanacaste, Puntarenas y Valle Central tuvieron baja humedad en el suelo, entre 0% a 30%; la Región Turrialba presentó mayor porcentaje de saturación (entre 30% a 90%), la saturación tanto en la Región Sur como en la Región Norte estuvo entre 30% y 65%.

En el periodo del 15 al 21 de abril se mantuvieron condiciones deficitarias de humedad en el suelo, en la Región Guanacaste y Puntarenas estuvo entre 0% y 30%, mientras que en el resto de las regiones productora entre 30% y 65%.

Para la última semana del mes, del 22 al 30 de abril, se tuvieron condiciones de humedad entre un 0% y 30% en las regiones Guanacaste, Región Norte, Puntarenas y Valle Central. Para las regiones Turrialba y Región Sur, la saturación estuvo baja (de 0% a 30%) los primeros días del periodo, pero a partir del 26 de abril aumentó, en la Región Turrialba de 30% a 65% y en la Región Sur de 30% a 85%.

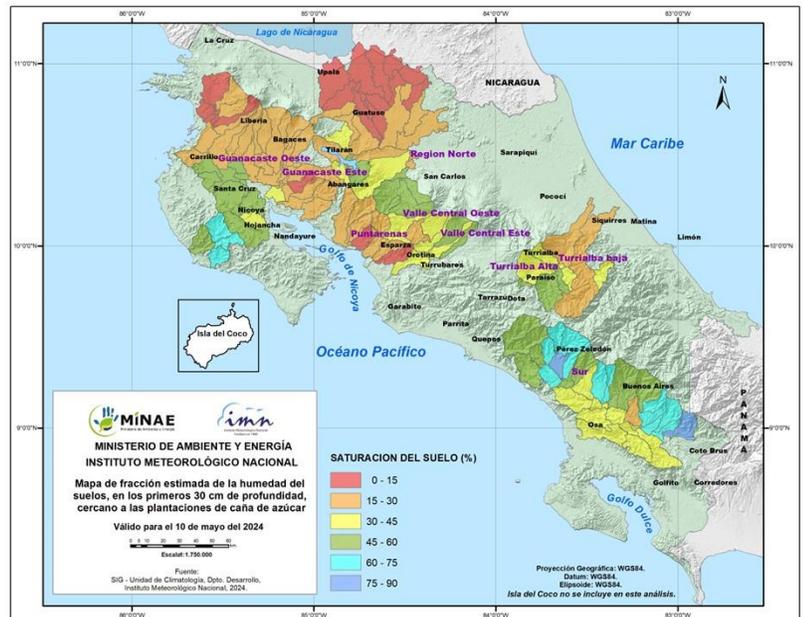


Figura 9. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), en los primeros 30 cm de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 10 de mayo de 2024.

Como se observa en la figura 9, la Región Guanacaste Oeste está entre 0% y 75% de saturación mientras que la Región Guanacaste Este tiene entre 0% y 45%. La Región Puntarenas presenta entre 0% y 45% de humedad, la Región Norte está entre 0% y 30%, la Región Valle Central Oeste tiene entre 30% y 60% aunque el Valle Central Este presenta entre 15% y 60%. La Región Turrialba Alta (> 1000 m.s.n.m.) tiene entre 15% y 60% y la región Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m.) presenta entre 15% y 30%. La Región Sur varía entre 15% y 90% de humedad.

## IMN LE RECOMIENDAN

Mantenerse informado con los avisos emitidos por el IMN en:



@IMNCR

Instituto Meteorológico Nacional CR



@InstitutoMeteorologicoNacional

[www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr)

## LAICA LE RECOMIENDA

La hormiga loca (*Nylandería fulva*) se ha convertido en un serio problema fitosanitario, ecológico y de potencial afectación a la salud pública del país. Esa condición se reporta en muchos países del Continente Americano desde hace más de cuarenta años.

### ¿Cómo combatir a la hormiga loca?

#### Monitoreo

- El monitoreo consiste en colocar sobre la superficie del suelo, recipientes plásticos de aproximadamente 12 cm de diámetro y 5 cm de alto, sin tapa.
- Se coloca dentro de la caja una rodaja de salchicha de pavo de 2 mm de grosor como atrayente.
- Se colocan a una razón de 10 trampas por hectárea.
- El monitoreo se hace de 6 am – 9 am.
- Luego de 30-35 minutos se recogen y cuando la cantidad promedio es mayor a 100 hormigas por trampa, se debe de aplicar una medida de control.

- Dosis por hectárea: 15 kg.
- Colocar los 2,25 kg bagacillo en un recipiente adecuado.
- Adicionar los 0,75 kg de harina de pescado y mezclar con el bagacillo procurando que quede lo más homogéneo posible.
- A los 12 litros de agua se le agrega los 0,48 ml del insecticida se mezcla y se homogeniza con el bagacillo y la harina.
- Hacer las mezclas siempre con el equipo de protección adecuado (guantes, anteojos, delantal).

#### Control en caña de azúcar

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL CEBO		
Preparación de 15 kg de cebo		
Componentes	Unidad	15 kg
Harina de pescado	kg	0,75
Bagacillo	kg	2,25
Fipronil	ml	0,48
Agua	L	12
<b>Total</b>	<b>kg</b>	<b>15</b>

#### Formas de aplicación

- Se aplica al voleo con una buena distribución en el terreno.
- Es recomendable aplicarlo en caña pequeña.
- En plantaciones desarrolladas, se puede aplicar en rondas, bordes o donde se encuentren nidos.
- Siempre usar el equipo de protección personal.

Información suministrada por LAICA.

## NOTA TÉCNICA

El cultivo *in vitro* de caña de azúcar: una tecnología sostenible para el sector cañero azucareroE. Mariel Villalobos Álvarez<sup>1</sup>

mvillalobos@laica.co.cr

## Introducción

El cultivo *in vitro* corresponde a un conjunto de técnicas que permiten obtener plántulas libres de patógenos, multiplicación masiva de material vegetal, conservación a mediano y largo plazo del germoplasma, saneamiento de semilla y propagación de especies de importancia ecológica y comercial (Sarria, 2022).

Los procesos de cultivo *in vitro* en caña de azúcar se registran desde más de 50 años (Nickel, 1964) y se han venido enriqueciendo con alternativas de propagación y apoyo a otros procesos de importancia agrícola y científica, por ejemplo, el mejoramiento genético de variedades e investigaciones sobre la fisiología de la planta.

El laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de DIECA ha venido apoyando al sector cañero-azucarero desde el año 2000 con material de alta calidad y estabilidad genética para establecer semilleros. Actualmente, el laboratorio se mantiene en búsqueda de innovaciones para mejorar el servicio al sector y optimizar los procesos.

## Micropropagación de caña de azúcar

Para la micropropagación es necesario iniciar con muestras madre sanas y vigorosas, para asegurar que todos los clones sean de alta calidad. El éxito de cada ingreso de material vegetal al laboratorio depende de la adaptabilidad de la variedad a condiciones *in vitro*, a la calidad fitosanitaria del material seleccionado, factores como deshidratación, tiempo de corta, el método de desinfección, medios de cultivo utilizados, entre otros.

El tiempo de producción y cantidad de plántulas depende en gran parte de la variedad, por ejemplo, un solo ápice meristemático de caña de azúcar puede producir hasta más de 800 plántulas en una variedad (LAICA 10-207), pero apenas 41

plántulas en otra (SP 81-3250) (Cuadro 1). Se ha visto que las vitroplantas se adaptan adecuadamente a las condiciones ambientales, ya que, en la etapa de aclimatación donde las plantas deben adaptarse a condiciones de luz, humedad y temperatura de invernadero, el índice de mortalidad registrado de un 8% en promedio para el caso específico de DIECA.

Actualmente en Costa Rica, las vitroplantas son un complemento a los métodos tradicionales de reproducción. El aporte anual ronda las 18000 plántulas y se proyecta una producción más alta en el corto plazo, gracias a métodos de sistemas de inmersión temporal.

**Cuadro 1.** Producción de vitro-plántulas de diferentes variedades a partir de ápices meristemáticos en el Laboratorio de Cultivo Vegetal de DIECA.

Variedad de caña de azúcar	Cantidad inicial (ápices)	Cantidad final de plántulas entregada al invernadero	Cantidad de plántulas producida por cada ápice	Tiempo (meses)
LAICA 10-207	20	16450	822	9
LAICA 12-340	34	27062	795	8
LAICA 08-390	46	27420	596	10
LAICA 09-374	4	662	165	11
SP 81-3250	45	1870	41	9

Fuente: Información propia del Laboratorio de Cultivo de Tejido Vegetal, DIECA

## Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de DIECA

El objetivo del laboratorio es suplir la demanda de material vegetal de alta calidad para semilleros. Las variedades que se multiplican cada año responden a la solicitud de ingenios y productores interesados. Para el año 2023 se entregó más de 190.000 vitroplantas a los invernaderos de DIECA, donde se aclimatan y se preparan para repartir a todo el país. La variedad con mayor producción de ese año fue LAICA 12-340 seguida por la B76-259, en total se multiplicaron más de 13 variedades distintas para zonas del Pacífico seco (LAICA 00-301, NA 86-7515, SP 81-3250, CP 00-2150), Valle Central (RB 86-7515, LAICA 12-340, LAICA 07-26), Zona Atlántica (B 76-259, B 77-95,

<sup>1</sup>Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA).

LAICA 10-207), Zona Sur (Q96, LAICA 04-809) y Zona Norte (LAICA 08-390).

Con el objetivo de aumentar la capacidad de producción hasta al menos unas 500.000 vitroplantas al año, se plantea implementar sistemas de inmersión temporal que es un proceso mecanizado donde las plantas se sumergen en medio de cultivo líquido cada cierto periodo de tiempo. Este método acelera el proceso de multiplicación, a la vez que disminuyen costos de producción debido a que no se usa agar, evitando así las impurezas del mismo en el medio de cultivo. Además, el medio líquido permite una mejor absorción de nutrientes y con la técnica aumenta la eficiencia del trabajo en la cámara de flujo laminar pues la manipulación de las plantas se reduce (Castillo, Moreno y García, 2020), este tiempo se podría redirigir a otras actividades de investigación.

Otro proyecto en marcha es el establecimiento de un banco de germoplasma con las variedades de caña de azúcar más importantes. Consiste en crioconservar meristemos apicales en nitrógeno líquido, lo que provoca el cese de actividades metabólicas durante el almacenamiento sin afectar la estabilidad genética de la variedad (Ortiz, González y Rodríguez, 2000). Esta iniciativa es crucial para la conservación de la diversidad del cultivo y permitirá que variedades destacables por su tonelaje, tolerancia a ciertos climas, resistencia a enfermedades, entre otras, estén disponibles a través de los años.

#### Ventajas del cultivo *in vitro* de caña de azúcar

El uso de semilla *in vitro* se ha extendido gracias a que ofrece múltiples ventajas como alta pureza genética, vigorosidad y sanidad (Glyn, 2005). La pureza genética le garantiza a los productores agrícolas e investigadores, que la semilla mantenga las características de la variedad original. Además, la técnica permite la investigación científica sobre el cultivo al proporcionar entornos controlados para realizar experimentos precisos y reproducibles.

En comparación a otros métodos de reproducción, como la multiplicación asexual, el cultivo *in vitro* de caña de azúcar ofrece una ventaja considerable en la calidad fitosanitaria de la semilla reduciendo la probabilidad de diseminación de virus y bacterias (Jorge *et al.*, 2020). Al producir plantas libres de enfermedades, el cultivo *in vitro* contribuye a la reducción de productos químicos para el control de plagas, esto siempre y cuando se dé un buen manejo en campo.

Asimismo, se han reportado otras cualidades deseables en el cultivo de caña de azúcar a partir de vitro-plantas como mayor número de tallos, peso, altura y mayor rendimiento azúcar/parcela, comparado con el método tradicional de esquejes (Digonzelli *et al.*, 2009; Jorge *et al.*, 2020).

La propagación masiva acelerada de variedades de interés contribuye a la productividad agrícola. A pesar de la gran cantidad de plantas producidas en los laboratorios de cultivo *in vitro*, el almacenamiento del material vegetal se hace en espacios pequeños en relación con la cantidad de plantas que alberga, lo que supone una eficiencia espacial. Además, el uso del recurso hídrico disminuye si se compara con la cantidad usada en el riego en un invernadero, ya que, se usa la cantidad exacta necesaria y al ser un ambiente cerrado hay menos evaporación.

Las técnicas de cultivo *in vitro* contribuyen a la conservación a mediano y largo plazo de especies importancia agrícola mediante la propagación masiva en espacios controlados no sujetos a las condiciones ambientales y libre de plagas que podrían desaparecer la variedad. Así, aumenta la probabilidad de que variedades de caña de azúcar relevantes para el sector se mantengan a través de los años con sus características deseables intactas.

#### Oportunidades a través del cultivo *in vitro* de caña de azúcar

A través de la biotecnología aplicada en el cultivo *in vitro* es posible contribuir a la investigación y avances para el sector cañero. Por ejemplo, el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de DIECA en conjunto con el Programa Variedades y el Instituto Tecnológico Nacional (TEC) cuenta con un proyecto orientado al mejoramiento genético mediante mutagénesis radioinducida. El proyecto está orientado a buscar variedades resistentes a la acidificación de suelos relacionada a la concentración de aluminio trivalente ( $Al^{3+}$ ) y a mejorar el rendimiento del cultivo inhibiendo la floración a través de mutaciones al azar en la variedad RB 86-7515. Hasta el momento se han encontrado 8 líneas mutantes con tolerancia putativa a  $200\text{mg L}^{-1}$  de  $Al^{3+}$  en el medio de cultivo *in vitro* (Barrientos, 2022) y se continúan las pruebas en campo para encontrar características deseables en más de 50 líneas mutantes. Con proyectos similares, se podrían desarrollar variedades más resistentes a condiciones climáticas como sequías, mitigando así los efectos del cambio climático en la producción de caña de azúcar.

Otra oportunidad destacable es la producción de compuestos bioactivos del cultivo como fenoles y flavonoides con propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias, antoproliferativas y antioxidantes beneficiosos para la salud humana, que tienen potencial para la producción de insumos con aplicaciones en la medicina y biotecnología (Zheng *et al*, 2017; Molina-Cortés *et al*, 2023).

### Conclusiones

El cultivo *in vitro* es fundamental para la agricultura moderna, ofreciendo ventajas desde la multiplicación masiva hasta la conservación a largo plazo del recurso genético.

El laboratorio de cultivo vegetal de DIECA ha sido un actor clave en el impulso del sector azucarero, proporcionando material de alta calidad y estabilidad genética para semilleros. Además, su búsqueda constante de innovaciones promete mejorar aún más los servicios ofrecidos y optimizar los procesos existentes.

Mirando hacia el futuro, el cultivo *in vitro* de caña de azúcar presenta diversas oportunidades para la investigación y el desarrollo en el sector cañero y tiene un papel crucial en la innovación y la sostenibilidad en la industria agrícola.

### Referencias bibliográficas

Barrientos, F. (2022). Optimización de las condiciones para la producción de líneas mutantes de caña de azúcar (*Saccharum* sp. cv. RB 86-7515) tolerantes a altas concentraciones de Al<sup>3+</sup>. [Tesis de bachiller inédita]. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Betancourt Guerrero, J. M. (2017). Evaluación del cultivo *in vitro* de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) VAR. CCSP 89-43 a partir de meristemos apicales mediante la técnica de organogénesis.

Castillo Ontaneda, A. L., Moreno Herrera, A., García Batista, R. M. (2020). Eficiencia del sistema de inmersión temporal frente al método de propagación convencional *in vitro*. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 3(2), 173-182.

Digoncelli, Patricia A., Romero, Eduardo R., Scandaliaris, Jorge, y Giardina, Juan. (2009). Comparación de la calidad de semilla de caña de azúcar en el segundo corte según el

método de saneamiento. *Revista industrial y agrícola de Tucumán*, 86(1), 1-8. Recuperado en 24 de abril de 2024, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-30182009000100001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30182009000100001&lng=es&tlng=es)

Glyn, L. (2005). Pests and diseases of sugarcane. *Sugar Cane Int*, 23(1), 3-14.

Jorge Suárez, Héctor, González Marrero, Alberto, Pérez Pérez, Yosel, Suárez Benítez, Oscar, García Guzmán, Mario, Morales Romero, Ismaray, & Dranguet Isbert, José Angel. (2020). Primer retoño a partir de esquejes o vitroplantas libres de *Xanthomonas albilineans* puede utilizarse como semilla en la producción de caña de azúcar. *Biotecnología Vegetal*, 20(3), 225-235. Epub 01 de septiembre de 2020. Recuperado en 24 de abril de 2024, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2074-86472020000300225&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-86472020000300225&lng=es&tlng=es).

Molina-Cortés, A., Quimbaya, M., Toro-Gomez, A., & Tobar-Tosse, F. (2023). Bioactive compounds as an alternative for the sugarcane industry: Towards an integrative approach. *Heliyon*, 9(2).

Nickell, L. G. (1964). Tissue and cell culture of sugarcane: another research tool. *Hawaii Plant Rec* 57: 223-229.

Ortiz, R., Fé, C. D., González, M. T., y Rodríguez, A. (2000). Estabilidad varietal de la caña de azúcar procedente de meristemos crioconservados. *Cultivos Tropicales*, 21(2), 17-19.

Sarria, Y. V. (2022). Evaluación de tres medios de cultivo en enraizamiento de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) por sistema de inmersión temporal.

Zheng, R., Su, S., Li, J., Zhao, Z., Wei, J., Fu, X., & Liu, R. H. (2017). Recovery of phenolics from the ethanolic extract of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) baggase and evaluation of the antioxidant and antiproliferative activities. *Industrial Crops and Products*, 107, 360-369.

Recuerde que puede acceder los boletines en  
[www.imn.ac.cr/boletin-agroclima](http://www.imn.ac.cr/boletin-agroclima) y en  
[www.laica.co.cr](http://www.laica.co.cr)

## CRÉDITOS BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

### Producción

*Karina Hernández Espinoza, Meteoróloga (Coordinadora y editora)*

*Katia Carvajal Tobar, Ingeniera Agrónoma*

*Nury Sanabria Valverde, Geógrafa*

*Marilyn Calvo Méndez, Geógrafa*

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO  
INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL

### Recomendaciones agrícolas

*Erick Chavarría Soto, Ingeniera Agrónomo*

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES  
LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR