

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 JULIO 2024

Se prevé que las regiones productivas Guanacaste y Valle Central perciban el inicio del periodo canícula durante la segunda quincena de julio. El siguiente cuadro detalla semana a semana lo esperado para mayo en cada región productiva.

Región cañera	Semana: 1-7	Semana: 8-14	Semana: 15-21	Semana: 22-28
<b>Guanacaste (Este y Oeste)</b>	Lluvia normal Temperatura normal Ventoso	Seco Cálido Ventoso	Seco Cálido Viento normal	Lluvia normal Cálido Ventoso
<b>Puntarenas</b>	Lluvia normal Temperatura normal Ventoso	Seco Cálido Ventoso	Seco Cálido Viento normal	Lluvia normal Cálido Ventoso
<b>Región Sur</b>	Lluvia normal Cálido Ventoso	Seco Muy cálido Ventoso	Lluvia normal Cálido Viento normal	Lluvia normal Cálido Viento normal
<b>Región Norte</b>	Lluvia normal Cálido Ventoso	Seco Cálido Ventoso	Seco Cálido Viento normal	Seco Cálido Ventoso
<b>Valle Central (Este y Oeste)</b>	Lluvia normal Cálido Ventoso	Seco Cálido Ventoso	Seco Cálido Viento normal	Lluvia normal Cálido Viento normal
<b>Turrialba (Alta y Baja)</b>	Lluvia normal Cálido Ventoso	Seco Muy cálido Ventoso	Seco Cálido Viento normal	Seco Cálido Viento normal

*“Tránsito de ondas tropicales: OT#18 para el 11 de julio, OT#19 posiblemente durante la siguiente semana. Con presencia de polvo Sahariano entre 13 y 14 de julio.”*

## CONDICIONES DEL MES PREVIO: JUNIO 2024

De la figura 1 a la figura 7 se muestra en detalle el comportamiento diario durante junio, 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. En la figura 8 se reportan los grados día (°C) por región.

La Región Turrialba presentó la menor precipitación durante el periodo, mientras que las regiones cañeras Guanacaste Oeste y Este tuvieron altos contenidos en lluvia. Se registró baja velocidad del viento en la Región Guanacaste Oeste y la radiación estuvo variable en las diferentes regiones productoras.

Julio 2024 - Volumen 1 – Número 4

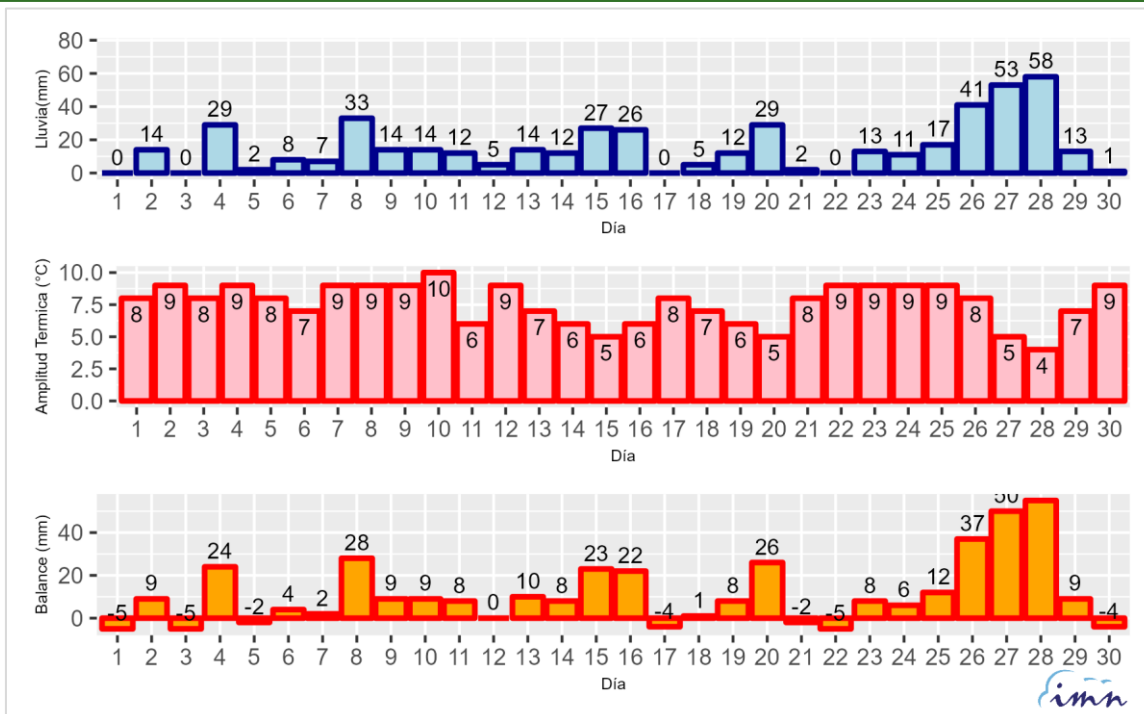


Figura 1.a. Promedio regional diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para junio 2024 en la región cañera Guanacaste Este.

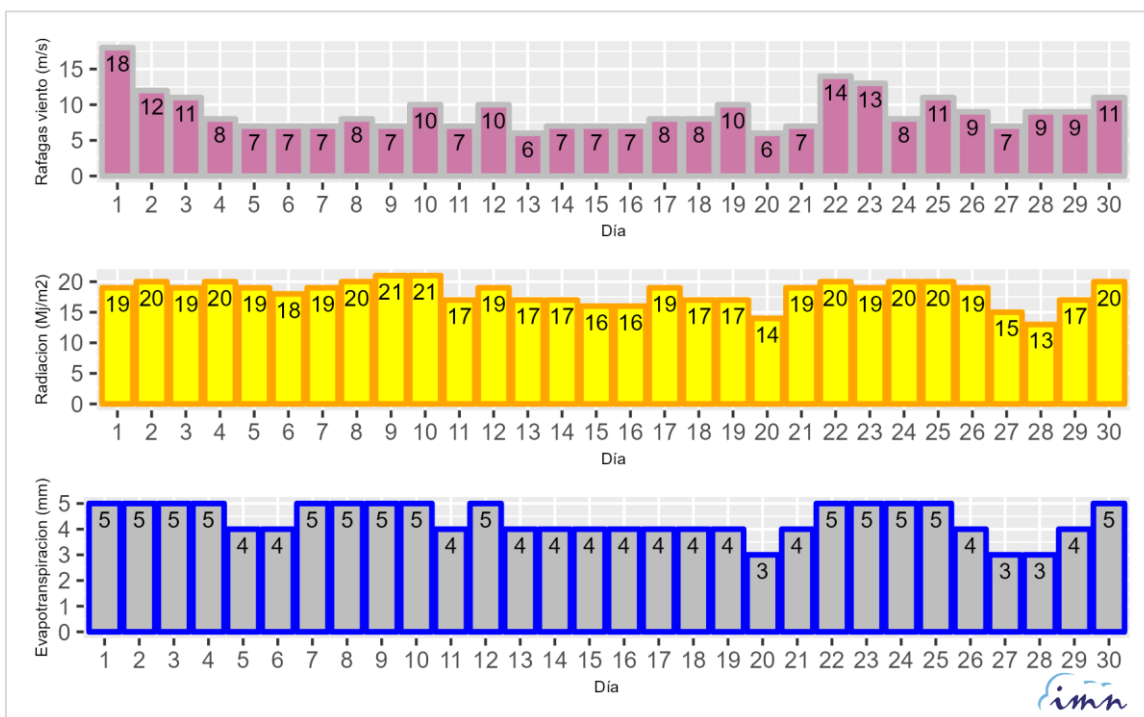


Figura 1.b. Promedio regional diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para junio 2024 en la región cañera Guanacaste Este.

Julio 2024 - Volumen 1 – Número 4

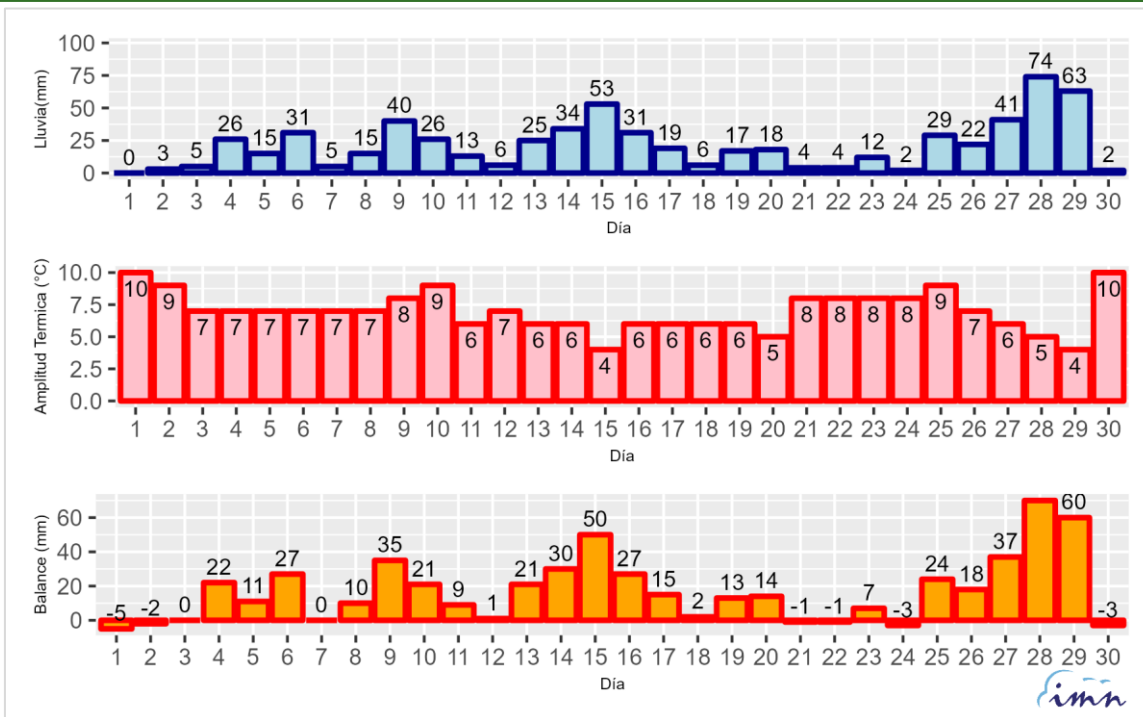


Figura 2.a. Promedio regional diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para junio 2024 en la región cañera Guanacaste Oeste.

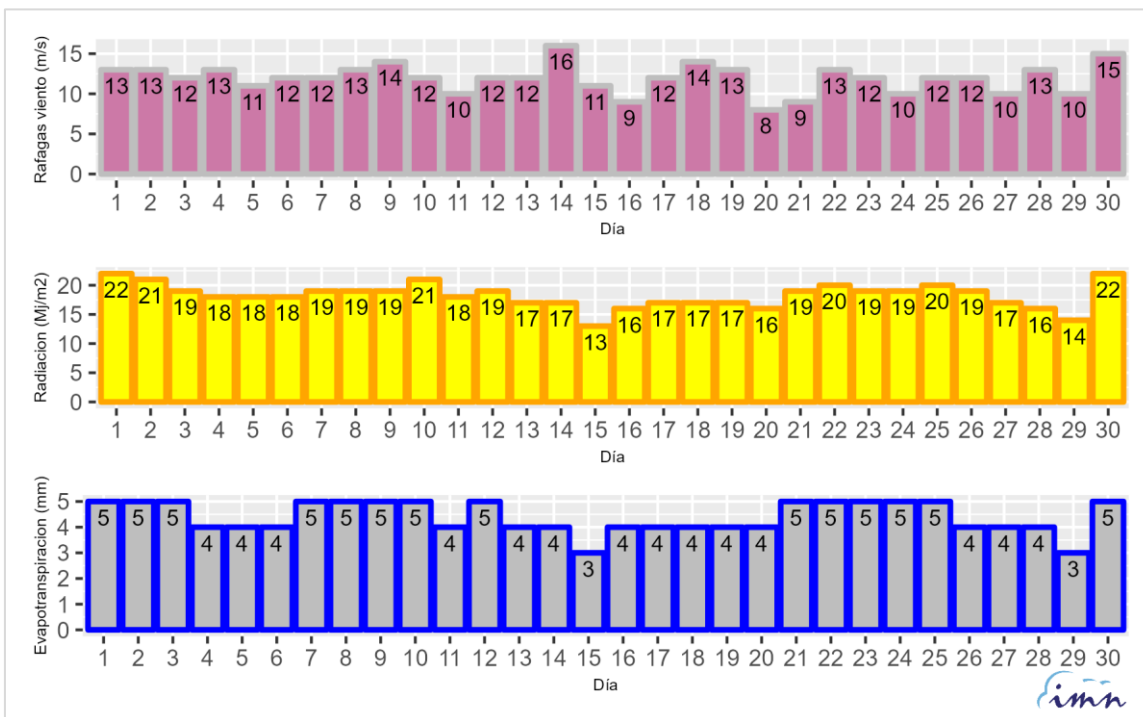


Figura 2.b. Promedio regional diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para junio 2024 en la región cañera Guanacaste Oeste.

Julio 2024 - Volumen 1 – Número 4

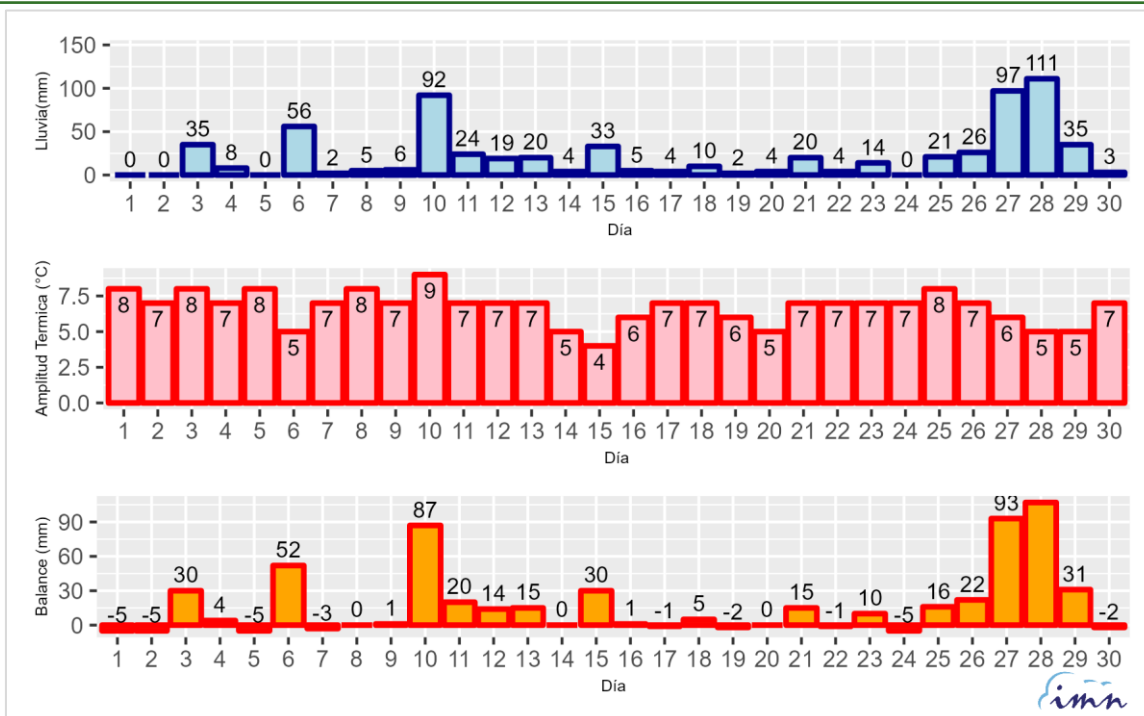


Figura 3.a. Promedio diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para junio 2024 en la región cañera Puntarenas.

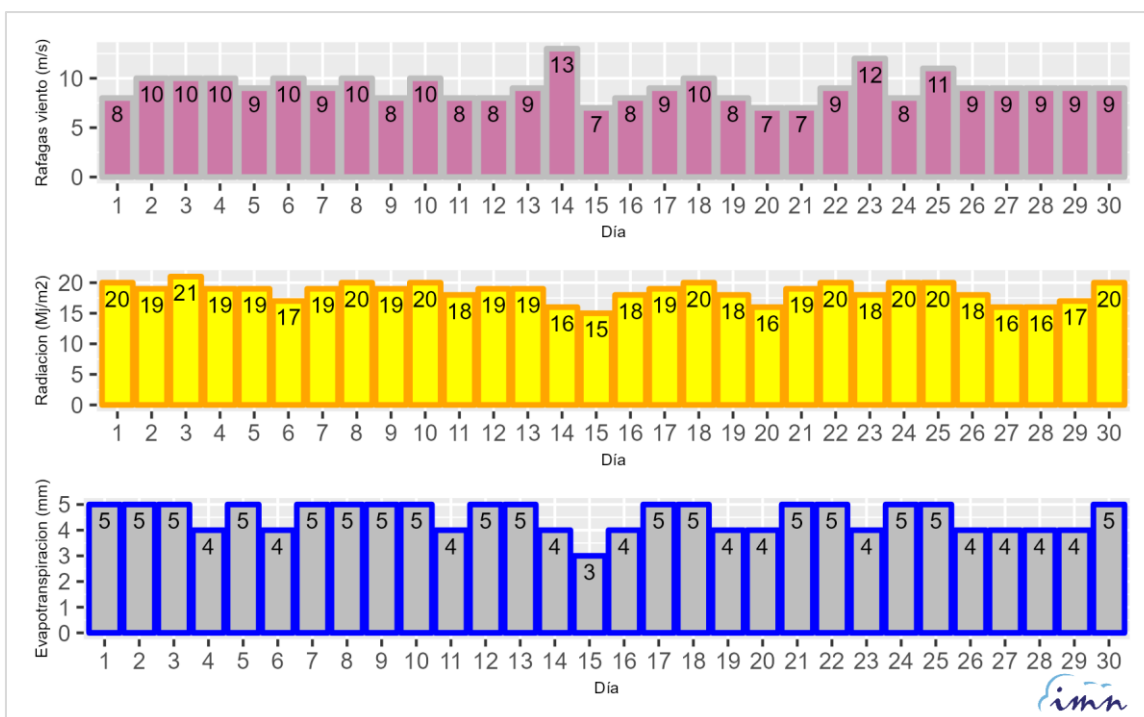


Figura 3.b. Promedio diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para junio 2024 en la región cañera Puntarenas.

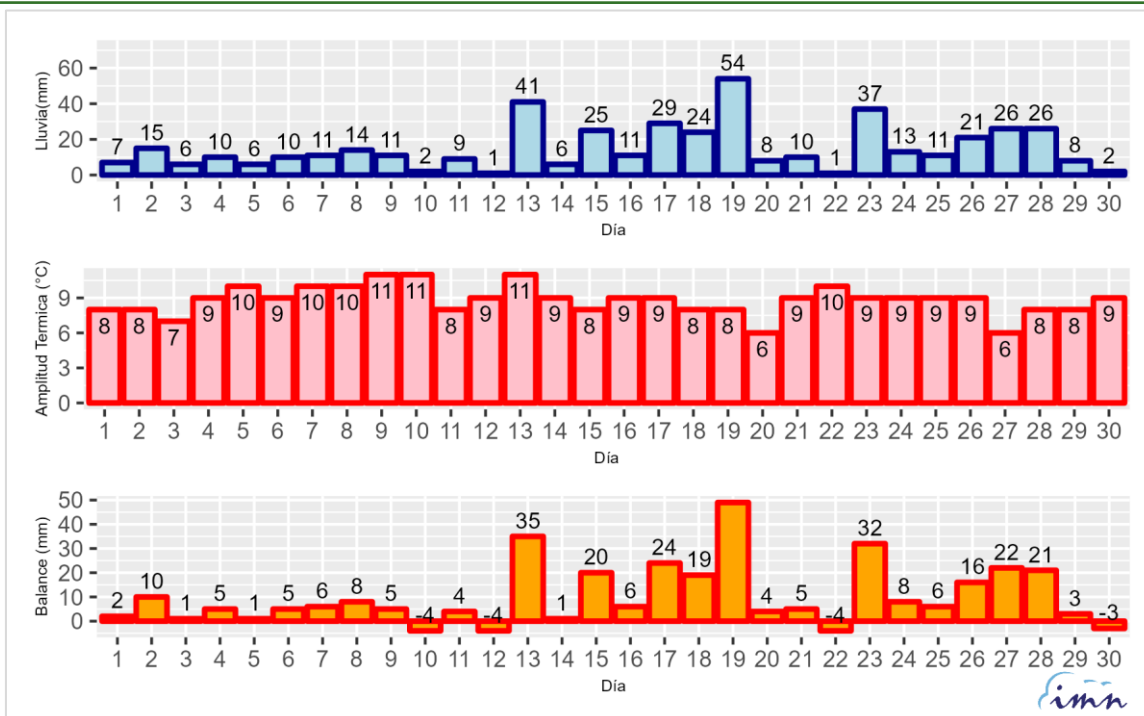


Figura 4.a. Promedio diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para junio 2024 en la región cañera **Región Norte**.

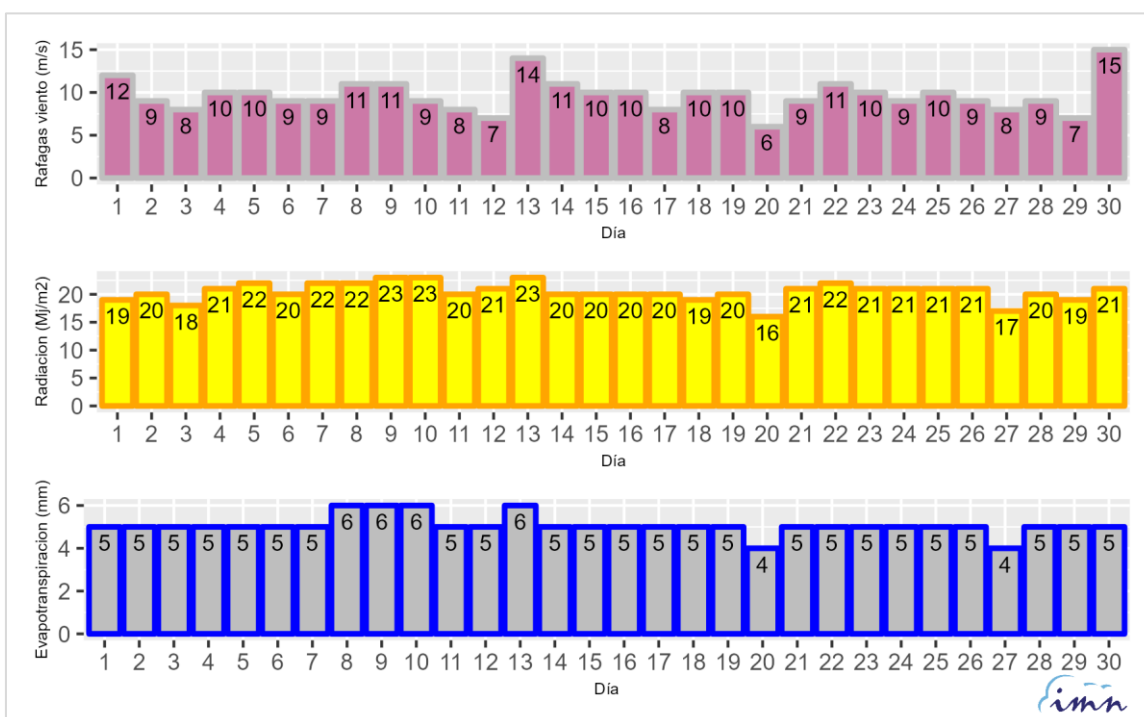


Figura 4.b. Promedio diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para junio 2024 en la región cañera **Región Norte**.

Julio 2024 - Volumen 1 – Número 4

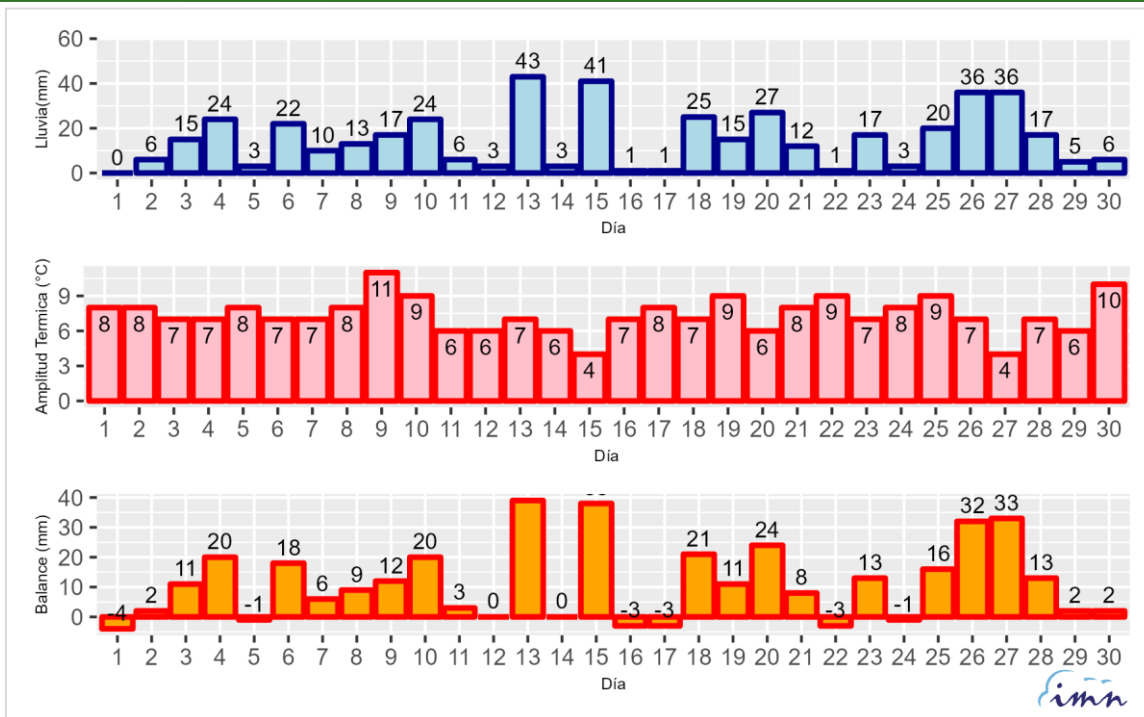


Figura 5.a. Promedio diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para junio 2024 en la región cañera Valle Central (Este y Oeste).

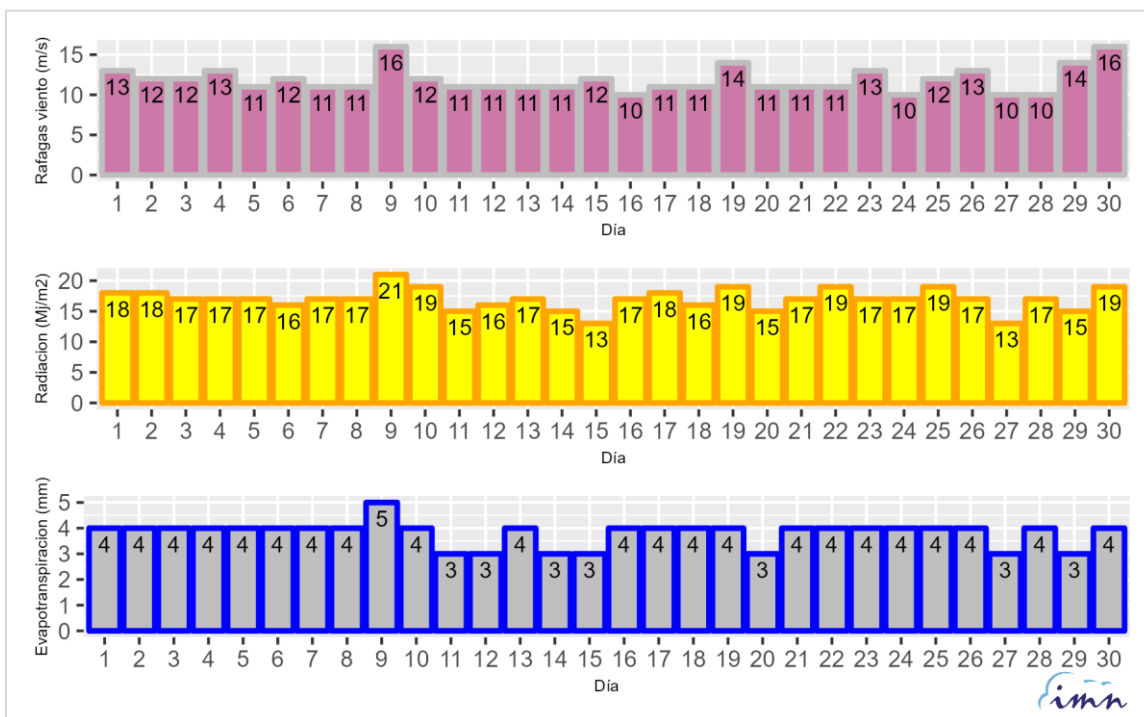


Figura 5.b. Promedio diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para junio 2024 en la región cañera Valle Central (Este y Oeste).

Julio 2024 - Volumen 1 – Número 4

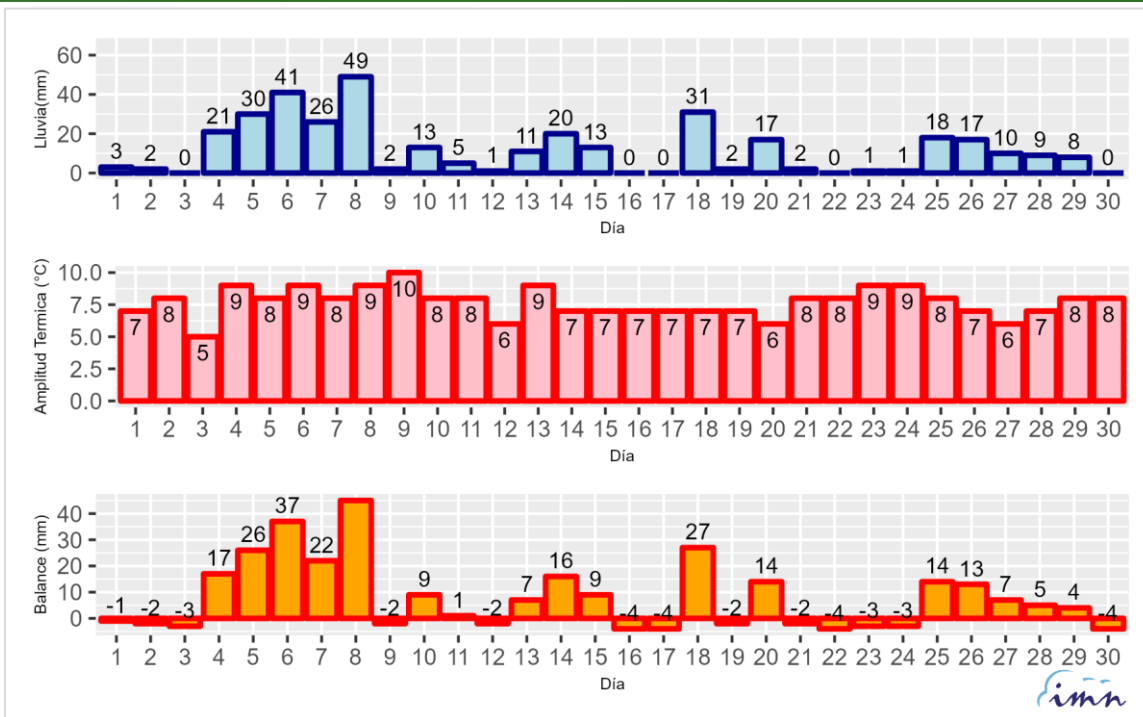


Figura 6. Promedio diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para junio 2024 en la región cañera Turrialba (Alta y Baja).

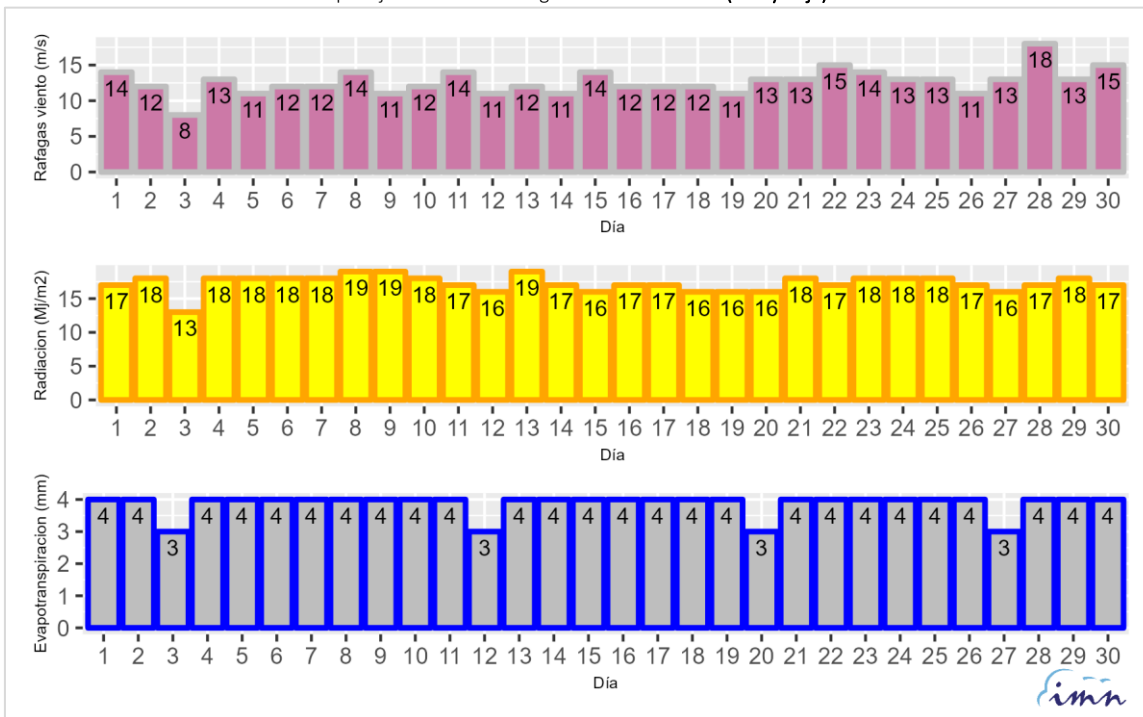


Figura 6. Promedio diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para junio 2024 en la región cañera Turrialba (Alta y Baja).

Julio 2024 - Volumen 1 – Número 4

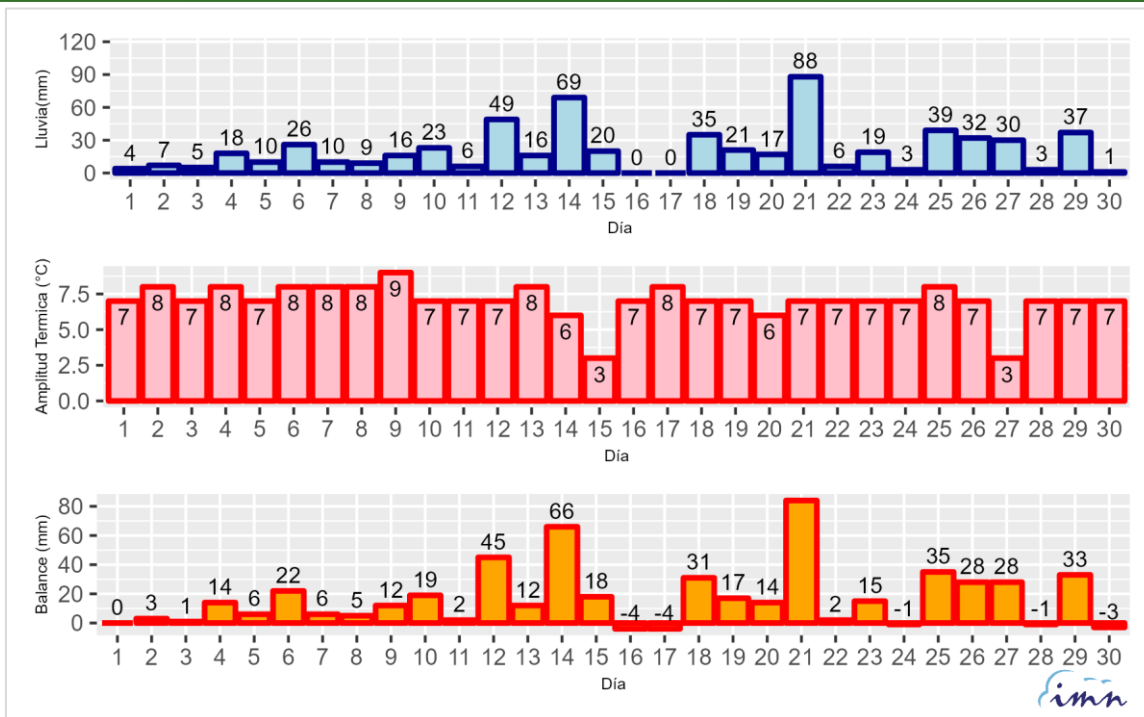


Figura 7.a. Promedio diario de precipitación (mm), amplitud térmica (°C), balance hídrico (mm) para junio 2024 en la región cañera **Región Sur**.

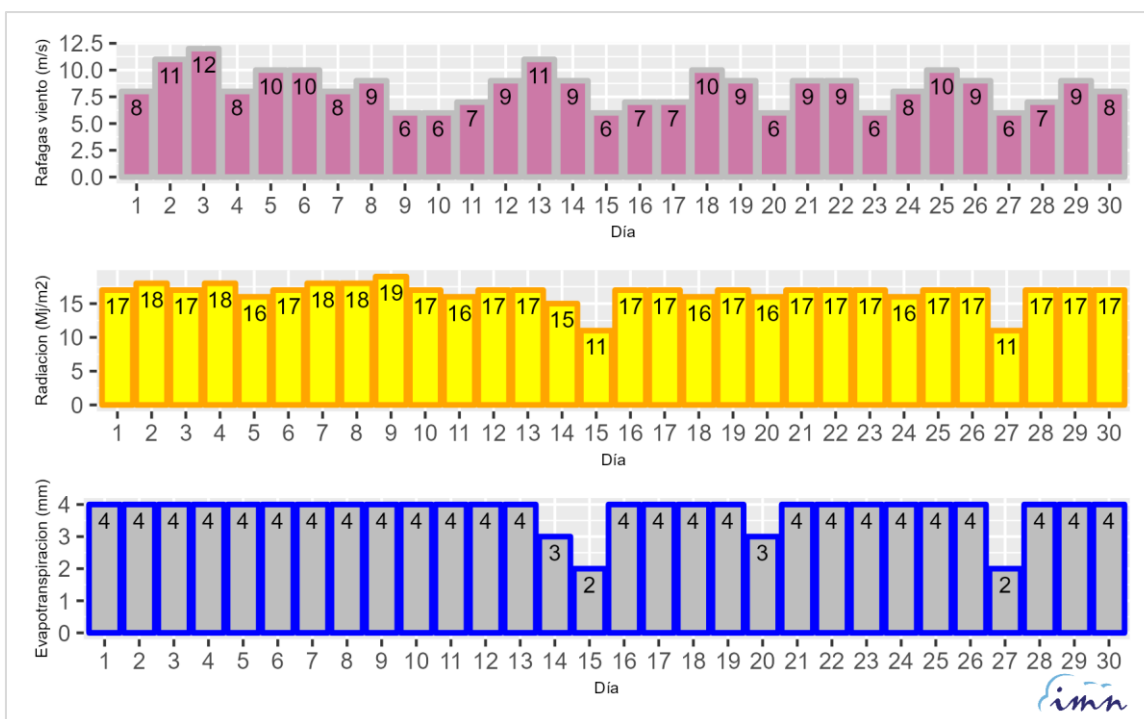


Figura 7.b. Promedio diario de viento máximo (m/s), radiación solar (MJ/m²) y evapotranspiración referencia (mm) para junio 2024 en la región cañera **Región Sur**.



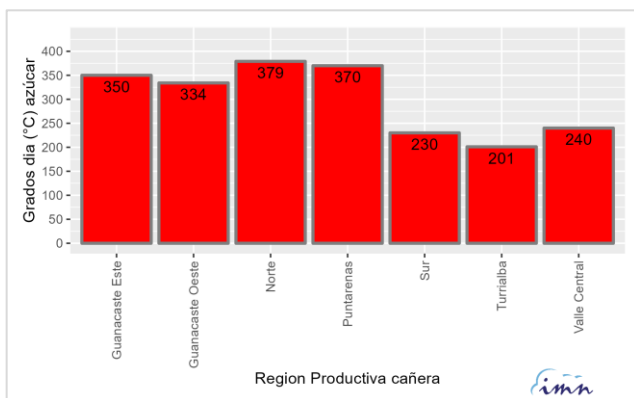


Figura 8. Grados día (°C) por región cañera para junio 2024 en la región cañeras.

## 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 09 de junio, se presentaron condiciones de alta humedad, entre 65% y 100%, en las regiones Guanacaste Oeste, Turrialba y Región Sur. Las demás regiones cañeras tuvieron menor contenido de humedad (entre 30% a 65%).

Del 10 al 16 de junio, se mantuvieron las mismas condiciones de humedad de la semana anterior; sin embargo, hacia finales de la semana el porcentaje de saturación aumentó en todas las regiones productoras.

En el periodo del 17 al 23 de junio se tuvieron condiciones de alta saturación (de 65% a 100%) en las regiones Guanacaste Oeste, Guanacaste Este, Zona Norte y Sur. Las demás regiones cañeras tuvieron menor humedad (de 30% a 65%).

Para la semana del 24 al 30 de junio, se siguieron registrando condiciones de alta humedad en el suelo en las regiones Guanacaste Oeste y Este y Región Sur, mientras que en el resto de las zonas se registraron menor porcentaje de de saturación.

Como se observa en la figura 9, las regiones Guanacaste Oeste y Guanacaste Este tienen entre 30% y 90% de saturación. La Región Puntarenas presenta entre 30% y 60% de humedad, la Región Norte está entre 45% y 100%, la Región Valle Central Oeste tiene entre 60% y 90%, mientras que la Región Valle Central Este presenta entre 45% y 60%. La Región Turrialba Alta (> 1000 m.s.n.m.) está entre 30% y 100% y la región Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m.) presenta entre 30% y 75%. La Región Sur varía entre 30% y 90% de humedad.

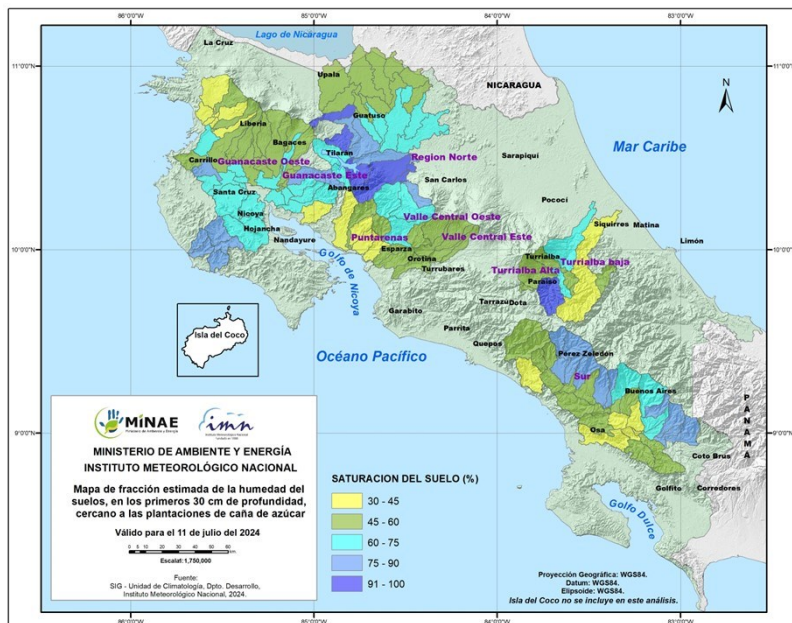


Figura 9. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), en los primeros 30 cm de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 11 de julio de 2024.

## IMN LE RECOMIENDA

Mantenerse informado con los avisos emitidos por el IMN en:



@IMNCR  
Instituto Meteorológico Nacional CR

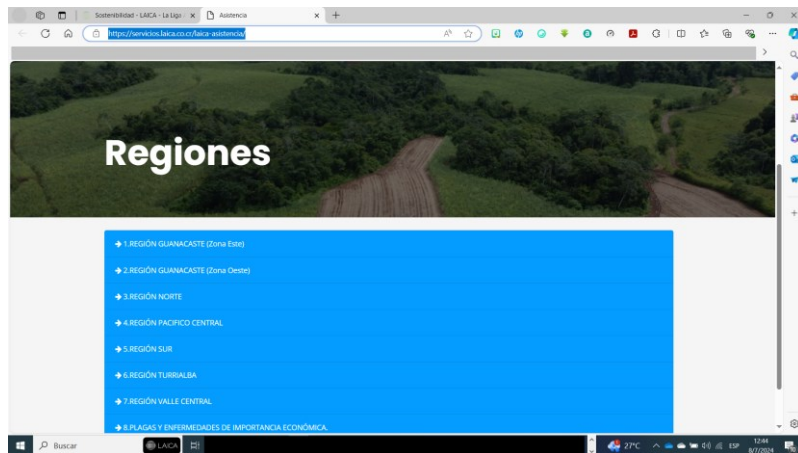
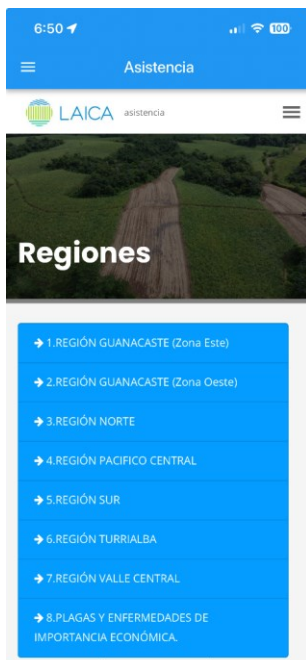


@InstitutoMeteorologicoNacional  
[www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr)

## LAICA LE RECOMIENDA

Acceder a nuestra herramienta de Asistencia Técnica a través de la aplicación **Cultivando Futuro**, disponible en Apple App Store y en Google Store, o por medio de la web <https://servicios.laica.co.cr/laica-asistencia/>.

En esta herramienta encontrarán información actualizada y de primera mano para la atención del cultivo en las diferentes regiones cañeras, así como información sobre plagas y enfermedades. Es una aplicación abierta al público para consulta general con información clara y concisa. Con gusto invitamos al público en general a utilizar esta herramienta que sabemos será de mucha ayuda.



## NOTA TÉCNICA

 Evaluación de la aplicación de distintas rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) bajo condiciones de invernadero

Ing. Agr. Luis Andrés Rojas Molina

[lrojas@laica.co.cr](mailto:lrojas@laica.co.cr)

### Resumen

Con un énfasis particular en el área de productividad agrícola, se evaluaron 14 rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) en plantas de caña de azúcar de la variedad LAICA 12-340 a nivel de invernadero. Esta evaluación se realizó parametrizando la biomasa (masa seca) de las plantas.

### Introducción

En el contexto de la agricultura moderna, la búsqueda de métodos sostenibles para aumentar la productividad agrícola es fundamental. Un enfoque prometedor es la utilización de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Estas bacterias pueden desempeñar un papel crucial en la optimización del rendimiento de los cultivos de manera sostenible, ya que reduce la necesidad de fertilizantes. Sumado a esto, producen reguladores del crecimiento como giberelinas, citoquininas y auxinas, lo que estimula la densidad y longitud de los pelos radicales. Esto incrementa la capacidad de absorción de agua y nutrientes, lo que a su vez favorece un mayor crecimiento y una mejor adaptación a condiciones adversas como la sequía, acidez y alcalinidad del suelo. (Sandhya et al. 2010, Saraf et al, 2011 citado en González et al, 2017).

El propósito de este ensayo fue evaluar el efecto sobre el desarrollo de la caña de azúcar variedad LAICA 12-340 durante

la primera etapa fenológica, tras la aplicación e inoculación en drench de distintas cepas de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal para reducir el uso de fertilizantes del cultivo, bajo condiciones de invernadero.

### ¿Qué son PGPR?

Las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, por sus siglas en inglés *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR), son un grupo de bacterias que colonizan las raíces de las plantas y tienen un impacto positivo en el crecimiento y desarrollo de estas. “Las rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas (RPCP) son bacterias benéficas que se presentan como una alternativa a los fertilizantes químicos y plaguicidas” (Kloepper y Beauchamp, 1992, citado en Reyes et al, 2008).

### Materiales y Métodos

Se sembraron yemas vegetativas de caña de azúcar en bolsas de almácigo de 6 x 8 pulgadas, utilizando suelo del orden Inceptisol. Las plantas se distribuyeron aleatoriamente dentro del invernadero, con un total de 17 tratamientos con 10 repeticiones.

Julio 2024 - Volumen 1 – Número 4

Cuadro 1. Tratamientos del ensayo de investigación.

Tratamientos	Consecutivo	Código	Característica promotora
1	2	EP6-3	Solubilizadora de fosfato
2	3	RP12-4	Solubilizadora de fosfato
3	4	EP12-3	Solubilizadora de fosfato
4	5	EP1-4	Solubilizadora de fosfato
5	10	RP11-3	Solubilizadora de fosfato
6	42	RP13-5	Solubilizadora de fosfato
7	43	RP13-4	Solubilizadora de fosfato
8	45	RP12-3	Fijadora N2
9	50	RP11-3	Fijadora N2
10	51	EP12-4	Fijadora N2
11	47	R10-3	Fijadora N2
12	C8	N-3.A7	Fijadora N2
13	C9	N-3.A5	Fijadora N2
14	C10	N-4.A8	Fijadora N2
15	Testigo 0% fertilización	-	-
16	Testigo 50% fertilización	-	-
17	Testigo 100% fertilización	-	-

#### Fertilización de las plantas

Se realizaron dos fertilizaciones reducidas al 50% de la fertilización convencional, la primera a la tercera semana después de la siembra y la segunda a la sexta semana después de la siembra. En la primera fertilización se utilizó fosfato diamónico (DAP 18 – 46 – 0), empleando 1,0g por planta a excepción de los tratamientos de fertilización de 0% y 100% y para la segunda fertilización se utilizó urea (46% N), empleando 0,5 g por planta a excepción de los tratamientos de fertilización de 0% y 100%.

#### Inoculación de las cepas de bacterias previamente aisladas y reproducidas

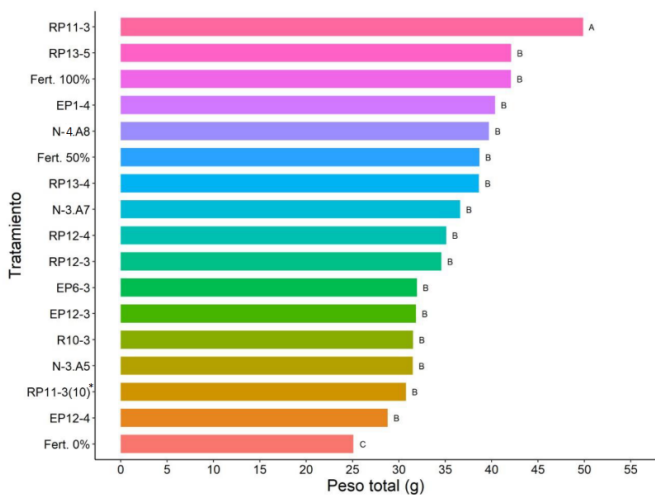
Se programaron dos inoculaciones en horas de la tarde, la primera a los 22 días después de la siembra y la segunda a los 45 días después de la siembra. Cada inoculación contenía 5mL de caldo nutritivo con bacteria por planta, a excepción de los tratamientos de fertilización de 0% y 100%.

#### Cosecha de plantas de caña de azúcar

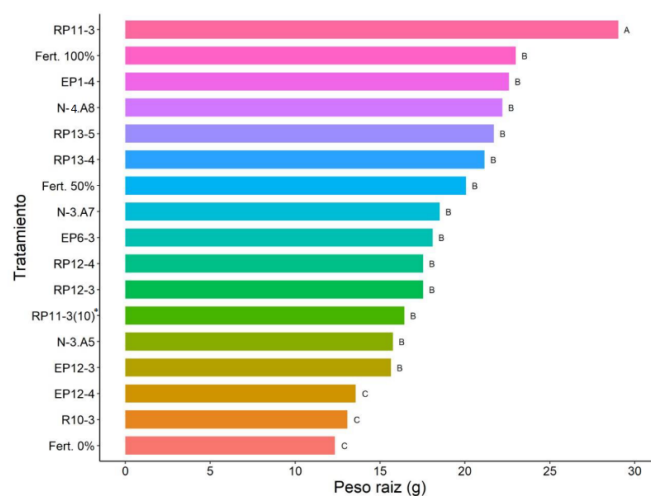
A los 3 meses aproximadamente (90 días) después de la siembra se realizó la cosecha de las plantas por tratamiento, cosechando la parte aérea (follaje) y el sistema radicular (raíz) para luego secarlas en estufa durante 72 horas a temperatura constante de 72°C y así obtener la masa seca (MS), para posteriormente realizar una comparación de tratamientos en base a la materia seca obtenida.

#### Resultados y Discusión

Para dicho análisis se utilizó la prueba de separación de medias por medio de la metodología DGC (Alfa=0,05), donde medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

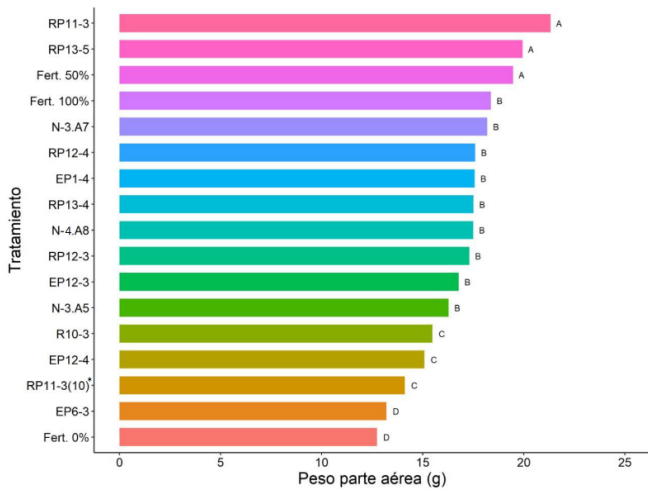


**Figura 1.** Masa seca (MS) total de las plantas de caña de azúcar variedad LAICA 12-340 obtenido tras la inoculación de distintas bacterias.



**Figura 3.** Masa seca (MS) radicular de las plantas de caña de azúcar variedad LAICA 12-340 obtenido tras la inoculación de distintas bacterias.

Al analizar los datos obtenidos, se concluye que los tratamientos 9 (RP11-3), 6 (RP13-5) y 4 (EP1-4) fueron las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) que generaron el mayor impacto en las plantas de caña de azúcar de la variedad LAICA 12-340. Sin embargo, es importante destacar que estos resultados podrían variar al extrapolar el ensayo a condiciones de campo. Por lo tanto, se recomienda realizar más ensayos con concentraciones bacterianas en el rango de  $10^7$  a  $10^{10}$ , evaluándolos a nivel de campo para obtener nuevos datos y realizar un análisis más exhaustivo.



**Figura 2.** Masa seca (MS) foliar de las plantas de caña de azúcar variedad LAICA 12-340 obtenido tras la inoculación de distintas bacterias.

**Bibliografía**

Reyes, I., Alvarez, L., El-Ayoubi, H., Valery, A. (2008). Selección y evaluación de rizobacterias promotoras del crecimiento en pimentón y maíz. *Bioagro*, 20 (1), pp.37-48). 1316-3361.

González Mancilla, A., Almaraz Suárez, J. J., Ferrera Cerrato, R., Rodríguez Guzmán, M. P., Taboada Gaytán, O. R., Trinidad Santos, A., Alarcón, A., Arteaga Garibay, R. I. (2017). Caracterización y selección de rizobacterias promotoras de crecimiento en plántulas de chile poblano. (*Capsicum annum* L.). *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(3), 463-474.  
<https://doi.org/10.20937/rica.2017.33.03.09>

**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**

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