

Periodo del 05 de junio al 18 de junio 2023

## RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA QUINCENA DEL 22 DE MAYO AL 04 DE JUNIO 2023

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 106 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 0 – 56.4 mm en la **Región Guanacaste Este**, por su parte **Guanacaste Oeste** registró entre 0 – 34.9 mm, en la **Región Norte** se reportó entre 0 – 29.8 mm. La **Región Puntarenas** presentó entre 0 – 49.7 mm. La **Región Sur** mostró entre 0 – 69.4 mm, la **Región Turrialba** acumuló lluvias entre 0 – 17.8 mm, mientras la **Región Valle Central** tuvo entre 0 – 54.1 mm.

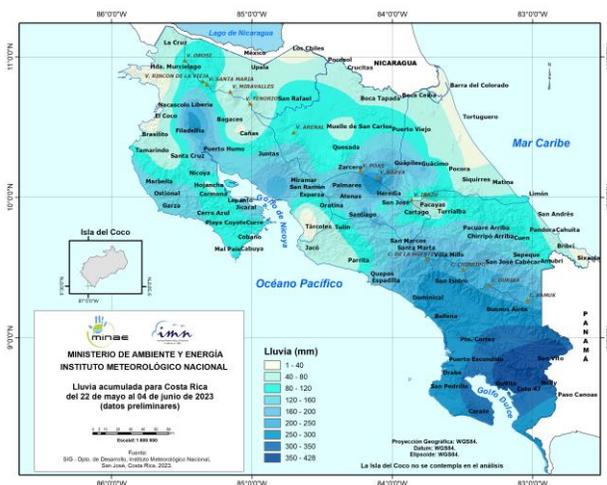


Figura 1. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la quincena del 22 de mayo al 04 de junio del 2023.

## PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CAÑERAS DEL 05 DE JUNIO AL 11 DE JUNIO

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 viento variable (Este-Oeste), temperatura media más cálida de lo normal, así como menos lluvias de lo normal. La **Región Guanacaste (Este y Oeste)** presentará viento variable (Este-Oeste), temperatura media normal; con lluvia normal y deficitaria específicamente en la península. En la **Región Sur** se espera viento variable (Este-Oeste); temperatura media normal y menos lluvia de lo normal. El **Valle Central (Este y Oeste)** tendrá viento variable (Este-Oeste); con temperatura y lluvia normales. Para la **Región Turrialba (Alta y Baja)** se prevé viento variable (Este-Oeste); con lluvia y temperatura media normales. La **Región Puntarenas** mantendrá viento variable (Este-Oeste), temperatura media normal y normal.

## IMN

www.imn.ac.cr  
2222-5616

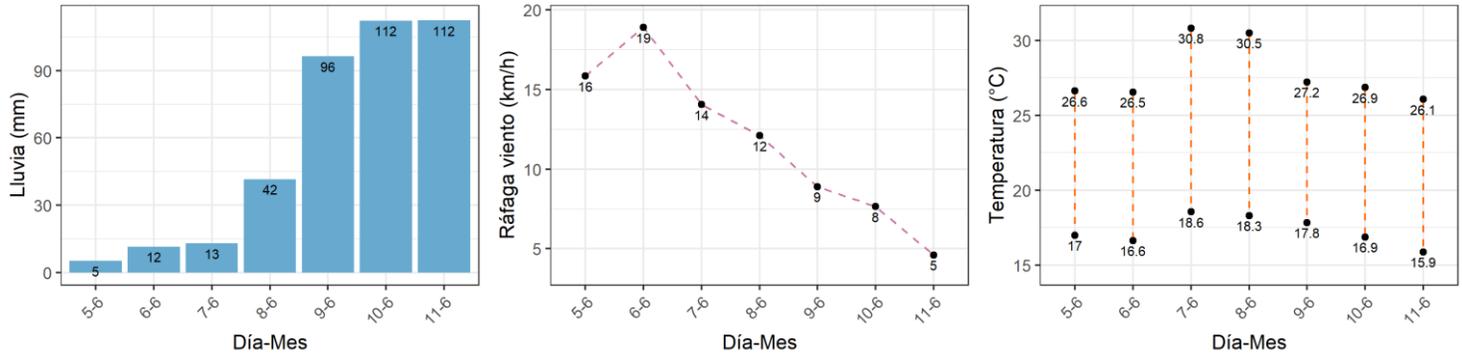
Avenida 9 y Calle 17  
Barrio Aranjuez,  
Frente al costado Noroeste del  
Hospital Calderón Guardia.  
San José, Costa Rica

## LAICA

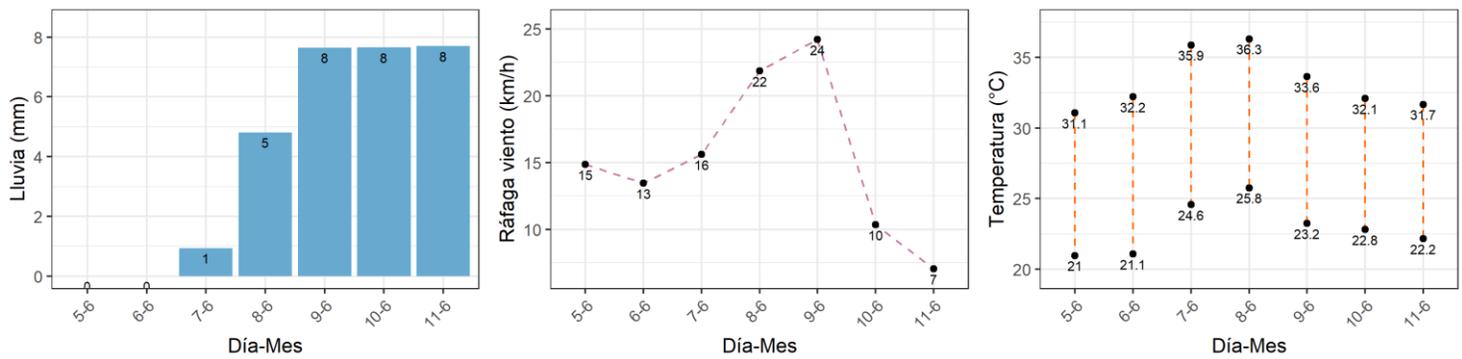
www.laica.co.cr  
2284-6000

Avenida 15 y calle 3  
Barrio Tournón  
San Francisco, Goicoechea  
San José, Costa Rica

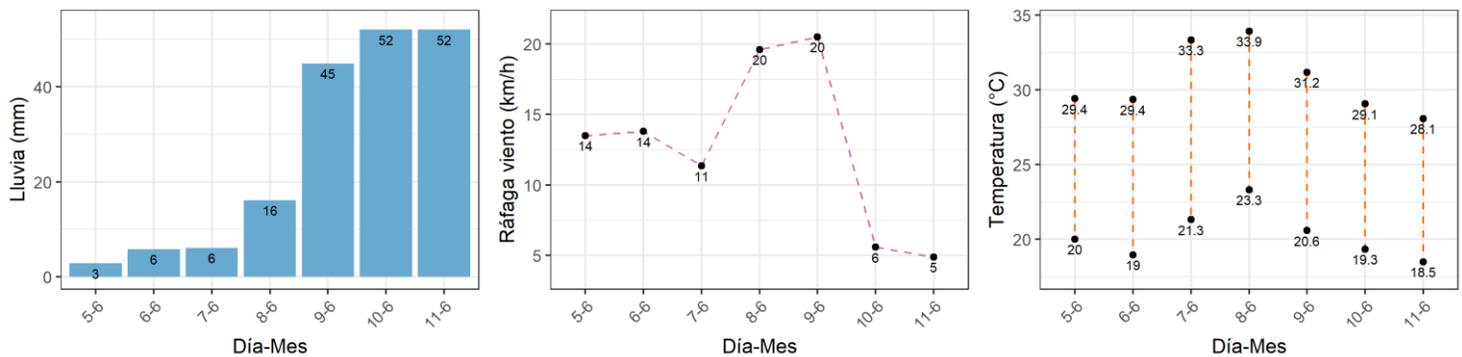
*“Onda tropical # 5 el martes y onda tropical #6 el jueves.  
Sin presencia de polvo Sahariano.”*



**Figura 2.** Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 05 al 11 de junio en la región cañera Guanacaste Este.



**Figura 3** Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 05 al 11 de junio en la región cañera Guanacaste Oeste.



**Figura 4.** Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 05 al 11 de junio en la región cañera Puntarenas.

# BOLETÍN AGROCLIMÁTICO CAÑA DE AZÚCAR

Junio 2023 - Volumen 5 – Número 11

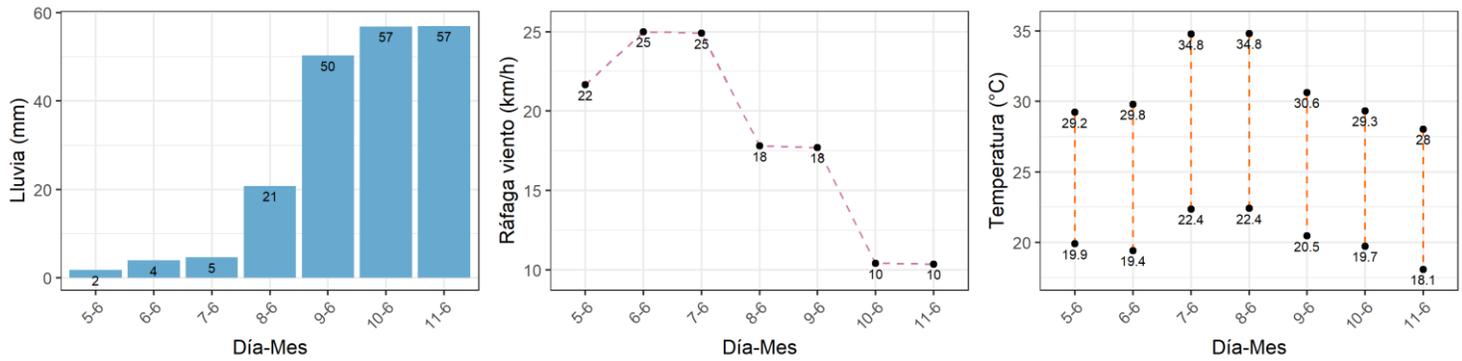


Figura 5. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 05 al 11 de junio en la región cañera Región Norte.

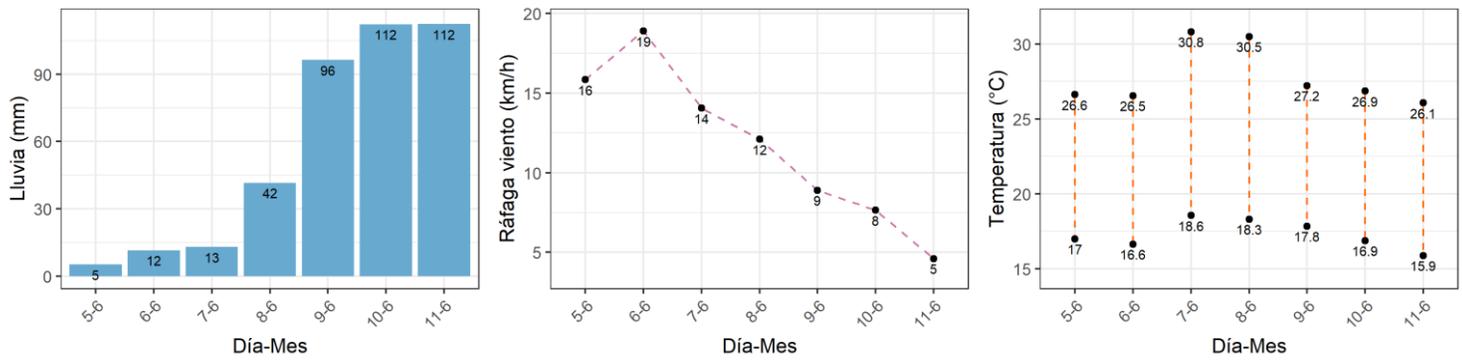


Figura 6. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 05 al 11 de junio en la región cañera Valle Central (Este y Oeste).

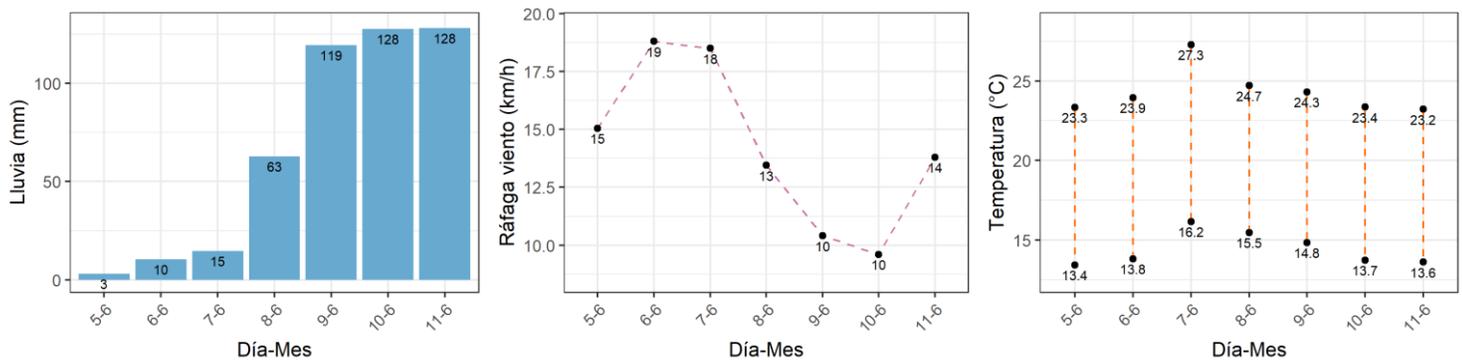


Figura 7. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 05 al 11 de junio en la región cañera Turrialba (Alta y Baja).

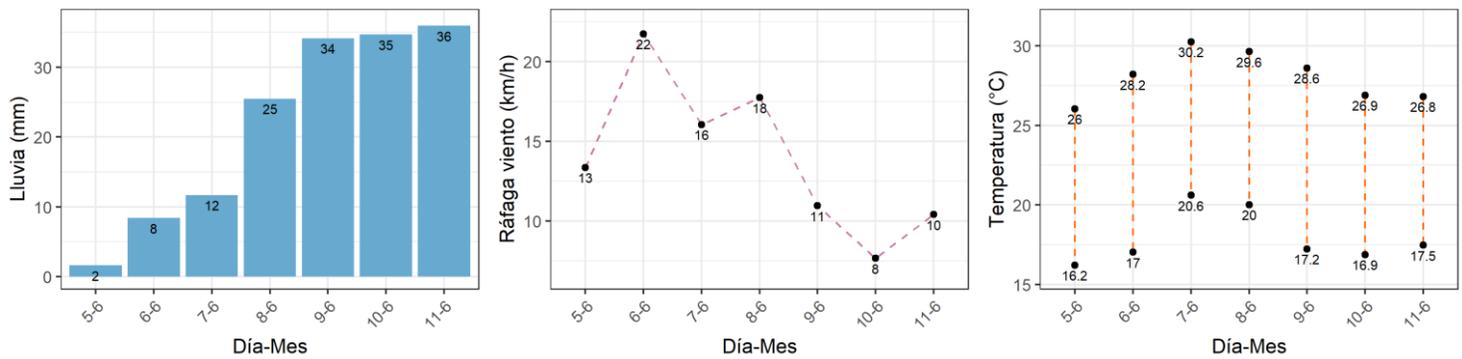


Figura 8. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 05 al 11 de junio en la región cañera Región Sur.

Junio 2023 - Volumen 5 – Número 11

## TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 12 DE JUNIO AL 18 DE JUNIO

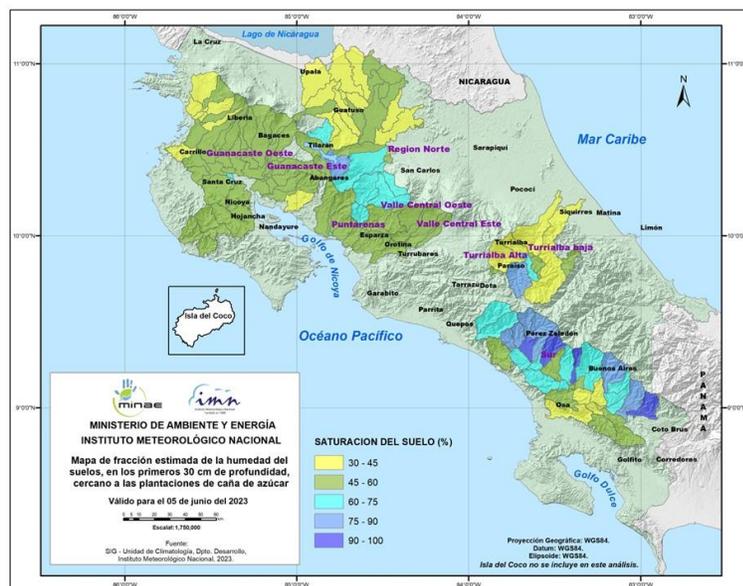
La **Región Huetar Norte** mantendrá viento del Este más acelerado de lo normal; con lluvia y temperatura media normales. La **Región Chorotega (Este y Oeste)** presentará viento del Este más acelerado de lo normal; con lluvia deficitaria al Oeste y normal al Este de la región; así como temperatura media normal al Este y más cálida al Oeste. En la **Región Sur** evidenciará viento del Este más acelerado de lo normal; con temperatura media normal y lluvia deficitaria. La **Región Valle Central (Este y Oeste)** mostrará viento del Este más acelerado de lo normal, con lluvia deficitaria y temperatura media normal. La **Región Turrialba (Alta y Baja)** tendrá viento del Este más acelerado de lo normal, con temperatura media normal y lluvia normal. La **Región Puntarenas** mostrará viento Este más acelerado de lo normal, con lluvia deficitaria y temperatura media más cálida de lo normal para la época.

## 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, a inicios del periodo del 29 de mayo al 4 de junio de 2023 se tuvieron condiciones de baja saturación en la mayoría de las regiones cañeras, para mediados de semana el porcentaje de saturación de los suelos aumentó, sin embargo disminuyó hacia el fin de semana.

Como se observa en la figura 09, las regiones Guanacaste Oeste y Guanacaste Este están entre 30% y 60% de saturación. La Región Puntarenas presenta entre 45% y 75%; la Región Valle Central Oeste tiene entre 45% y 75%, mientras que la Región Valle Central Este está entre 45% y 60%.

La Región Norte presenta entre 30% y 90%. La Región Turrialba Alta (> 1000 m.s.n.m.) tiene entre 30% y 90% y la región Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m.) está entre 30% y 45%. La Región Sur varía entre 30% 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 05 de junio de 2023.

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

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 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

Ensayo de emasculación en inflorescencias de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en Costa Rica

Juan Pablo Carvajal Quesada

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

Eduardo Vargas Miranda

[ivargasm@laica.co.cr](mailto:ivargasm@laica.co.cr)*Programa de Variedades.***Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)****Introducción**

El mejoramiento genético en la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) dio inicio luego que se confirmó la fertilidad de la inflorescencia en 1889 en Barbados, presentándose los primeros programas en Java, Barbados, Guayana Británica (Demerara), Reunión, Queensland y Mauricio durante la década de 1890 (González, 2019; Heinz y Tew, 1987).

Los primeros trabajos de hibridación consistieron en la recopilación de panículas fecundadas libremente en el campo, luego se emplearon como progenitores femeninos las variedades que producían poco o ningún grano de polen fértil, posteriormente, el proceso de hibridación empezó a especializarse mediante el uso de áreas de cruzamientos, utilizando bolsos de tela o linternas de cristal para dirigir el cruce, aislando los progenitores en el campo hasta llegar a lograr conservar los tallos cortados vivos mediante la técnica hawaiana, realizando cruces interespecíficos entre las especies *S. officinarum* y *S. spontaneum* (González, 2019; Heinz y Tew, 1987; Pérez et al., 1997).

Para la realización de los cruzamientos hay diversas técnicas empleadas para obtener la semilla sexual de caña de azúcar como lo son la polinización libre, cruzamientos al azar, cruces en pabellón, acodos o margullo, soluciones nutritivas y la emasculación (Rivera, 2008).

Una técnica que se utiliza en las campañas de hibridación es la emasculación debido a la necesidad de eliminar completamente el polen fértil de inflorescencias catalogadas como masculinas, para evitar la autofecundación que comúnmente genera progenies con menor vigor híbrido. Otro punto es que algunas variedades se comportan como machos, imposibilitando el uso de estos materiales en nuevas combinaciones de cruzamientos de interés para la agroindustria cañera, si los materiales se comportaran como material receptor o hembra (Díaz *et al*, 2011).

En el mundo se evaluaron distintas técnicas de emasculación sometiendo las inflorescencias a vapor de agua, a inmersión en distintas concentraciones de alcohol etílico y la inmersión en agua caliente a diferentes intervalos de tiempo. Esta última técnica resultó ser más efectiva con un tiempo de inmersión de 4,5 minutos en agua a 50°C, destacándose, además, la sencillez de su aplicación (Díaz *et al*, 2011).

El objetivo de este trabajo es evaluar la técnica de emasculación mediante la utilización de agua caliente a 50 °C durante cinco minutos como método de inhibir el polen fértil de las inflorescencias en el cultivo de caña de azúcar durante la etapa de hibridación.

### Metodología

El estudio se realizó en la estación experimental DIECA perteneciente a la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), ubicada en Santa Gertrudis Sur, Grecia Costa Rica, en la casa de cruzamientos genéticos durante la campaña de hibridación 21-22. La estación está localizada a 1.005 msnm, 10°05'18" latitud Norte y 84°17'09" longitud Oeste. Las condiciones meteorológicas durante el año 2020 fueron de una precipitación de 3.353,7 mm; y la temperatura media fue de 21,6 °C.

Para realizar los cruzamientos se emplearon las variedades comerciales LAICA 12-340 y RB 86-7515 que se recolectaron en el Valle Central específicamente en el Ingenio El Porvenir en Grecia. Para el establecimiento del cruzamiento se sigue la metodología descrita por Durán *et al* (2018).

Se le realizó el sexado a cada una de las variedades mediante el método de tinción de lugol y se contabilizó la cantidad de polen fértil de cada una de las variedades (Polo, 2005).

Para conocer el porcentaje de polen fértil, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de fertilidad} = \frac{\text{Total de granos de polen fértil}}{\text{Conteo total de granos de polen}} \times 100$$

### Emasculación

El tratamiento de emasculación consistió en sumergir por 5 minutos a 50°C las inflorescencias de LAICA 12-340 y RB 86-7515 que se deseaban utilizar como hembras en los cruzamientos, esto con el fin de inhibir la fertilidad del polen y que la misma se comporte como hembra.

### Cosecha, secado y germinación

A los cruzamientos se les suministró solución nutritiva los días lunes, miércoles y viernes con el objetivo de mantener una adecuada concentración de ácidos en la solución. A los 18 días de haberse realizado el cruce se eliminaron los machos, quedando únicamente las inflorescencias femeninas las cuales se mantuvieron aisladas dentro de cobertores hasta la colecta de la semilla.

La cosecha de la semilla se realizó cuando en la panícula se comenzó a observar un color amarillento y la hoja bandera se secó. Se cosecharon las inflorescencias, se les quitó parte del raquis y se almacenaron en bolsas de papel para posteriormente ser secadas.

El secado consistió en dejar por un lapso de una semana las inflorescencias (raquis y semilla) hasta que presenten disminución de humedad. Posteriormente, se limpió la semilla a mano eliminando el raquis y eje central de la flor y se almacenaron en bolsas de polietileno con cierre hermético a una temperatura de 0 – 2 °C para garantizar su conservación. Antes de almacenar la semilla se tomó una muestra de 1 gramo por repetición para realizar pruebas de germinación.

Las pruebas de germinación se realizaron sembrando 1 g de semilla por repetición en condiciones de invernadero, se utilizaron bandejas plásticas de 80 x 30 cm a las que se les colocó sustrato de turba (*peat moss*) desinfectada mediante solarización por una semana. Se colocó una muestra de semilla por unidad experimental por bandeja, para obtener el índice de germinación de plántulas por gramo. Se mantuvo un riego constante hasta alcanzar un contenido de humedad próximo a capacidad de campo. Se mantuvo una cobertura con plástico transparente para mantener un ambiente con temperaturas entre 35 y 37 °C, y una humedad del 60% durante una semana. Luego se quitó el plástico y se mantuvo riego constante a capacidad de campo.

### Tratamientos a evaluados

Se realizaron dos cruces biparentales<sup>1</sup> los cuales se describen en la tabla 4.

**Cuadro 1.** Cruzamientos de caña de azúcar a evaluados en la prueba de emasculación.

Tratamiento	Madre	Emasculación	Padre
1	LAICA 12-340	Sí	RB 86-7515
2	RB 86-7515	Sí	LAICA 12-340
3	LAICA 12-340	No	RB 86-7515, LAICA 12-340
4	RB 86-7515	No	LAICA 12-340, RB 86-7515

### VARIABLES EVALUADAS

- Días a cosecha

Se contabilizaron los días durante los que se mantuvieron los individuos a cruzamientos activos.

- Peso seco de la semilla sexual

El peso seco se obtuvo utilizando una balanza y se realizó cuando las semillas se encontraban secas con toda la pilosidad, pero sin raquis u otras impurezas.

- Prueba de germinación

Se utilizó 0,5 g el cual fue distribuido en una bandeja con sustrato para determinar la cantidad de plántulas que se logran obtener.

- Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones, siendo la unidad experimental la panícula de caña de azúcar. Para el análisis de la información se utilizó InfoStat realizando la comparación de tratamientos mediante prueba de LSD Fisher con un alfa de 0,05.

### Discusión

#### Sexado de las variedades

A las variedades se les extrajo una muestra de las inflorescencias para valorar fertilidad del polen, las cuales presentaron un 43% de polen fértil en la variedad LAICA 12-340 y un 21% en la RB 86-7515.

Según el protocolo del programa de variedades se califican como machos al tener un porcentaje superior de polen fértil del 20%. Las variedades LAICA 12-340 y RB 86-7515 han sido muy utilizadas en las campañas de hibridación, en consecuencia, para temporada 21-22 tuvieron una participación de un 24,69 % en los cruces biparentales y un 64,11 % en los cruces múltiples, siendo dos de los materiales más utilizados por su floración natural constante y excelente condiciones agronómicas.

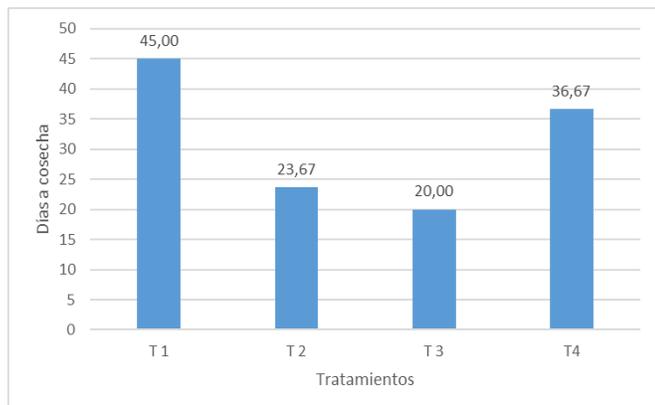
#### Días a cosecha

En la variable días a cosecha de la semilla se encontraron diferencias estadísticas significativas entre el T1 con T2 y T3 ( $p > 0,0156$ ) según LSD Fisher. Se observó que los tratamientos T2 y T3 presentaron una cosecha sumamente rápida, siendo 30 días lo más común en esta variable, donde T2 se emasculó y en el T3 la flor se colocó en su forma natural.

Esto nos indica que las flores de los T2 y T3 no tuvieron la posibilidad de madurar y formar la semilla, en cambio en los tratamientos 1 y 4 tuvieron suficiente tiempo para la maduración correcta de la flor.

La posibilidad de daños en la etapa de emasculación queda descartada, debido a que el T1 no presentó ningún daño durante el ensayo, encontrándose en buenas condiciones por un promedio de 45 días.

<sup>1</sup> Cruce biparental se refiere al intercambio simultáneo de material sexual entre dos individuos (plantas de caña) únicamente.

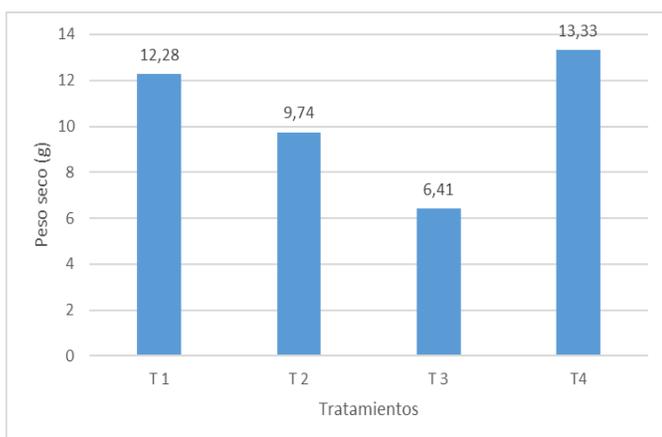


**Figura 1.** Días a cosecha de la prueba de emasculación de dos variedades de caña de azúcar en Costa Rica

### Peso seco de la semilla botánica

En la variable peso seco de la semilla se encontró diferencias estadísticas según LSD de Fisher entre el T4 con el T3 y T2 con un valor de  $P$  (0,020), donde el T4 fue el que obtuvo la mayor cantidad de semilla con 13,33 g; el T1 fue el segundo con mayor producción con 12,28 g, ambos cruces de la variedad LAICA 12-340.

La variedad RB 86-7515 en los tratamientos 2 y 3 obtuvo la menor producción de semilla, indicando que esta variedad tiene una inflorescencia de menor tamaño en comparación con LAICA 12-340.



**Figura 2.** Peso seco de la semilla sexual de la prueba de emasculación de dos variedades de caña de azúcar en Costa Rica

### Prueba de germinación

En la prueba de germinación realizada ninguno de los tratamientos presentó emergencia de plántulas de caña de azúcar en 0,5 gramos de semilla sexual.

Las variedades emasculadas pudieron haber sufrido algún daño de las estructuras femeninas, por el tiempo prolongado en el agua caliente lo que provocó que no se presentara fecundación de los estigmas por parte de la variedad que se utilizó como macho o donador de polen.

### Conclusiones

- La prueba de emasculación mediante la inmersión de la flor a una temperatura a 50 °C no presentó los resultados esperados en las variedades LAICA 12-340 y RB 86-7515 al no tener germinación de la semilla.
- El tiempo de inmersión en agua caliente durante cinco minutos mostró tener efecto negativo en la flor, inhibiendo toda posibilidad de realizarse la polinización.
- Se deben realizar nuevas valoraciones con tiempos de 4,5 a 3,5 minutos y valorar el efecto en la polinización.
- Las variedades LAICA 12-340 y RB 86-7515 se han mostrado como excelentes progenitores masculinos o donadores de polen.

### Bibliografía

- Díaz, C., García, M., Cuenya, M. 2011. Ensayo de emasculación de inflorescencias de dos variedades de caña de azúcar. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán*. Tomo 88 (2): 51-53.
- González, R. 2019. Variedades de caña de azúcar cultivadas en Cuba. *Cronología, legislación, metodologías y conceptos relacionados*. La Habana, Cuba: ICIDCA.
- Heinz, D., Tew, T. 1987. Hybridization procedures. En D. Heinz, & D. Heinz (Ed.), *Sugarcane improvement through breeding* (págs. 313-342). Amsterdam, Holanda: Elsevier.

Pérez, G., De Prada, F., China, A., Bernal, N., & O'Reilly, J. 1997. Recursos genéticos de la caña de azúcar. La Habana, Cuba: INICA.

Veracruz. (Tesis de Lic). Universidad Autónoma Agraria A

Rivera, F. 2008. El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la región de Cardel, centro de

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)