

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, recomendaciones y notas técnicas, 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

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA SEMANA DEL 30 DE SETIEMBRE AL 6 DE OCTUBRE

Durante la semana se presentaron lluvias en todo el territorio nacional.

En la figura 1 se puede observar el acumulado de lluvias sobre el territorio nacional.

Los acumulados de lluvia semanal mayores a 200mm se registraron en los distritos de Nicoya del Pacífico Norte y Guaycara del Pacífico Sur.

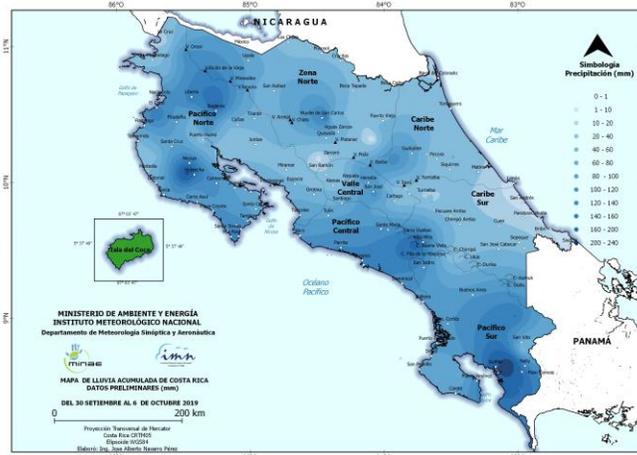


Figura 1. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana del 30 de septiembre al 6 de octubre (generado utilizando datos preliminares).

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA SEMANA DEL 7 AL 13 DE OCTUBRE

Se presentaron lluvias en todo el territorio nacional durante esta semana.

Los acumulados de lluvia semanal superiores a 200mm se ubicaron en las cercanías de Santa Teresa, Mal País, Garza, Hojanca, Dulce Nombre de Nicoya en el Pacífico Norte y en los alrededores de San Rafael de Guatuso en la Zona Norte



Figura 2. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana del 7 al 13 de octubre (generado utilizando datos preliminares).

PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CLIMÁTICAS PERIODO DEL 14 AL 19 DE OCTUBRE

La cercanía de la Zona de Convergencia Intertropical y un sistema de baja presión asociado a esta, mantienen condiciones atmosféricas inestables propicias para la ocurrencia de precipitaciones en las diferentes regiones del país, de forma más notable en Guanacaste. Esta condición persistirá el lunes, pero irá disminuyendo paulatinamente durante el transcurso del martes.

A partir del miércoles y en lo que resta de la semana se anticipa el patrón característico de la época lluviosa, las mañanas serán calurosas seguido de tardes con presencia de aguaceros y tormentas eléctricas en el Pacífico, Valle Central, Zona Norte y montañas del Caribe. Las precipitaciones pueden extenderse hasta las primeras horas de la noche, especialmente en el Pacífico costero. La onda tropical #41 transita sobre el este del Mar Caribe, se estima su incursión sobre territorio centroamericano entre jueves y viernes, lo cual puede generar un reforzamiento de la actividad lluviosa vespertina.

PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CAÑERAS PERIODO DEL 15 AL 21 DE OCTUBRE

Las regiones cañeras de Valle Central Este, Valle Central Oeste y Región Sur tendrán una semana lluviosa. La región Turrialba presentará una semana con lluvias escasas con su máximo de lluvia el próximo lunes; la Región Sur tendrá el máximo de lluvia el viernes. Las regiones de Puntarenas, Guanacaste Este y Guanacaste Oeste presentarán pocas lluvias a lo largo de la semana.

Las regiones Valle Central Este, Valle Central Oeste, Puntarenas y la Región Norte presentará sus máximos de velocidad del viento a inicios de semana. Las regiones de Guanacaste Este y Oeste tendrán máximos de velocidad del viento hacia el inicio y fin de semana. Las regiones mantendrán amplitudes térmicas relativamente constantes durante la semana.

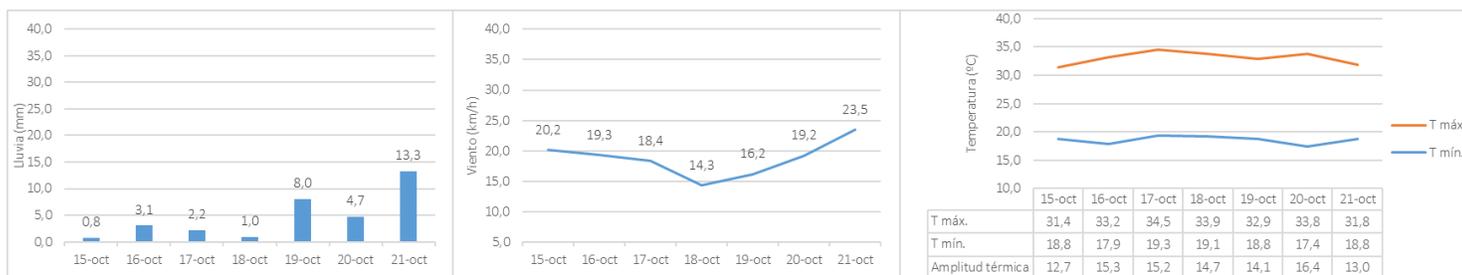


Figura 3. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 15 al 21 de octubre en la región cañera Guanacaste Este.

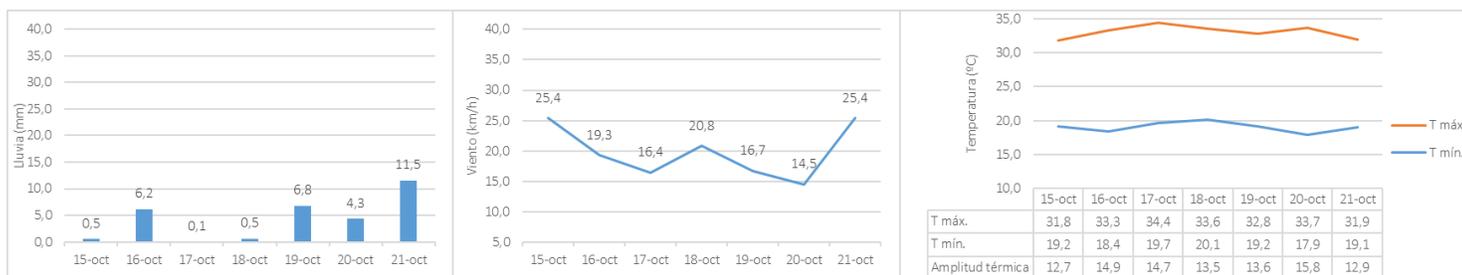


Figura 4. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 15 al 21 de octubre en la región cañera Guanacaste Oeste.

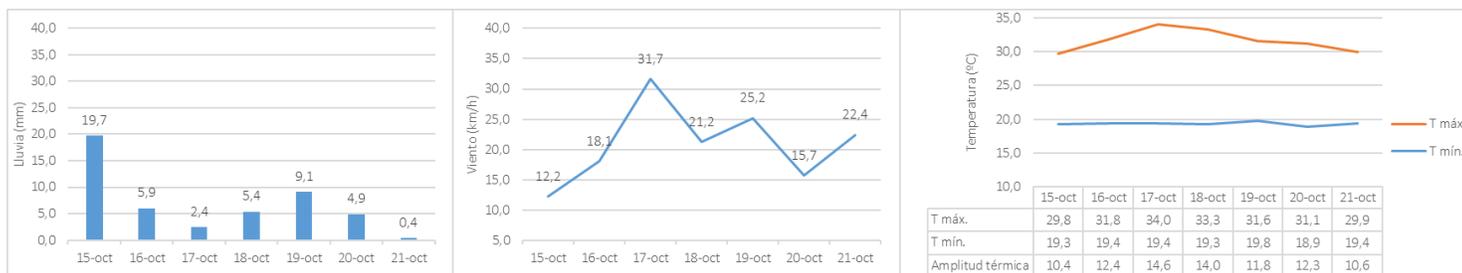


Figura 5. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 15 al 21 de octubre en la región cañera Puntarenas.

Octubre 2019 - Volumen 1 – Número 14

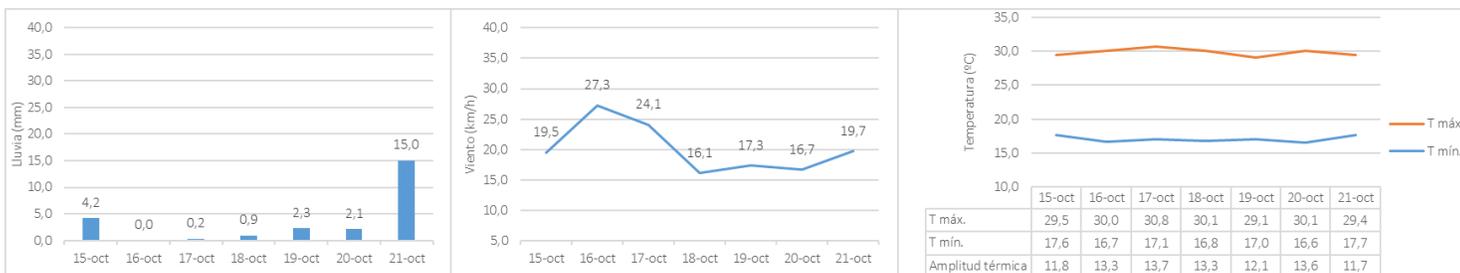


Figura 6. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 15 al 21 de octubre en la región cañera Zona Norte.

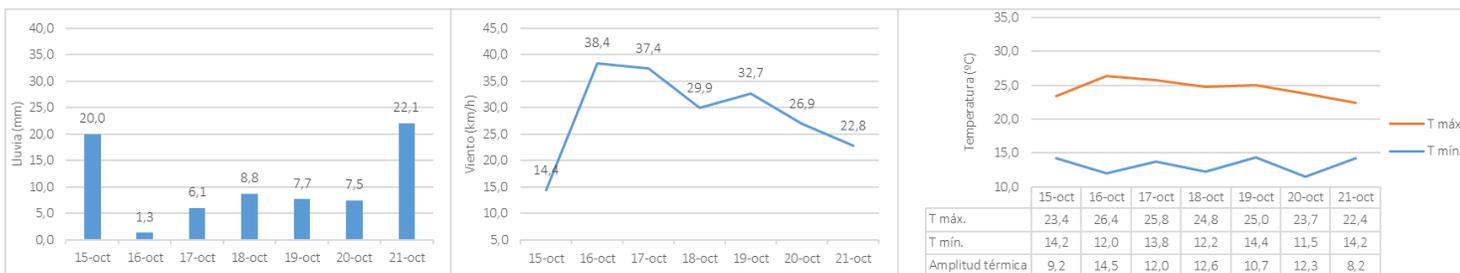


Figura 7. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 15 al 21 de octubre en la región cañera Valle Central Este.

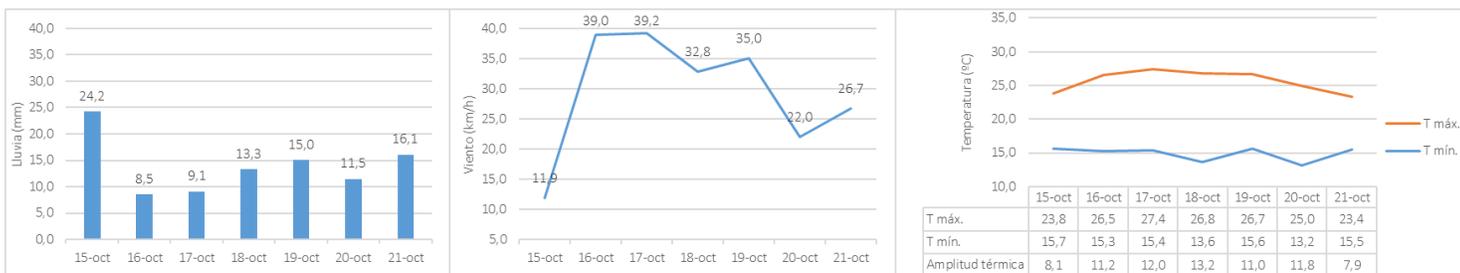


Figura 8. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 15 al 21 de octubre en la región cañera Valle Central Oeste.

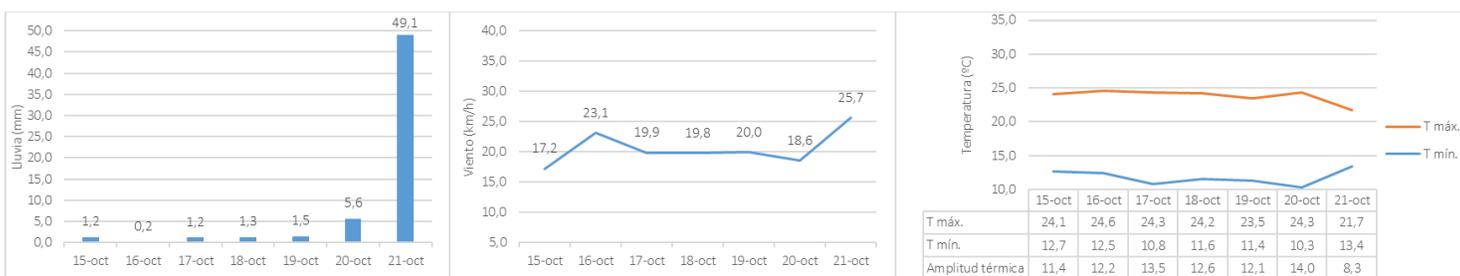


Figura 9. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 15 al 21 de octubre en la región cañera Turrialba.

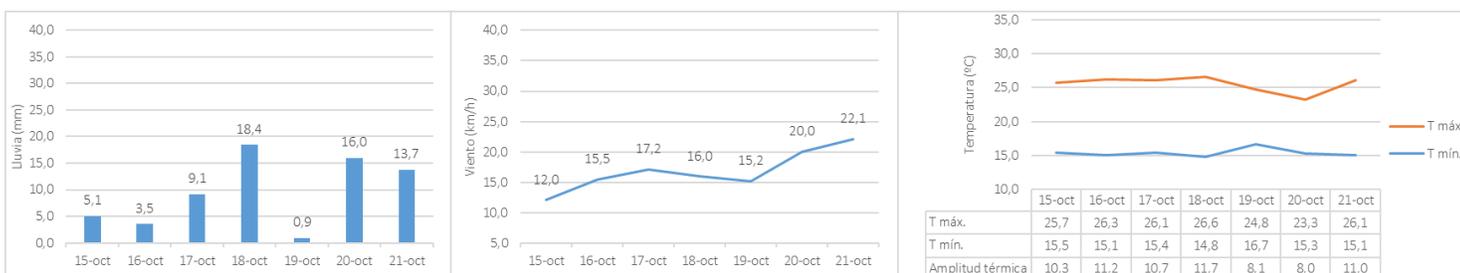


Figura 10. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 15 al 21 de octubre en la región cañera Zona Sur.

Octubre 2019 - Volumen 1 – Número 14

TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 21 AL 27 DE OCTUBRE

Las mañanas se mantendrán calurosas y se percibirá alta sensación de “bochorno”, mientras en las tardes se espera un aumento en la cobertura nubosa, con actividad lluviosa y eléctrica en el Pacífico, Valle Central, Zona Norte y montañas del Caribe.

HUMEDAD DEL SUELO ACTUAL PARA REGIONES CAÑERAS

En la figura 11 se presenta el porcentaje de saturación de humedad de los suelos (%) cercanos a las zonas cañeras, este porcentaje es un estimado para los primeros 30 cm de suelo y válido para el día 15 de octubre del 2019.

Debido a las condiciones propias de la época lluviosa, el porcentaje de saturación de humedad es alto en las regiones cañeras. Las regiones de Guanacaste Este y Oeste presentan porcentajes entre 45% y 100%; los suelos de la Región Norte tienen humedades entre 60% y 100%.

Una de las regiones con menor saturación en el suelo es Puntarenas, la cual está entre el 45% y 90%. Los suelos de la región Valle Central Oeste tienen un alto porcentaje de humedad (75-100%); mientras que, en la región de Valle Central Este la humedad está entre 45% y 90%.

El porcentaje de humedad del suelo en Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m) es de entre 60% y 100%, la región de Turrialba Alta (> 1000 msnm) tiene un porcentaje de saturación que va desde 45 a 100%. Los suelos de la Región Sur presentan porcentajes variables de humedad, que van desde el 30% hasta el 100%.

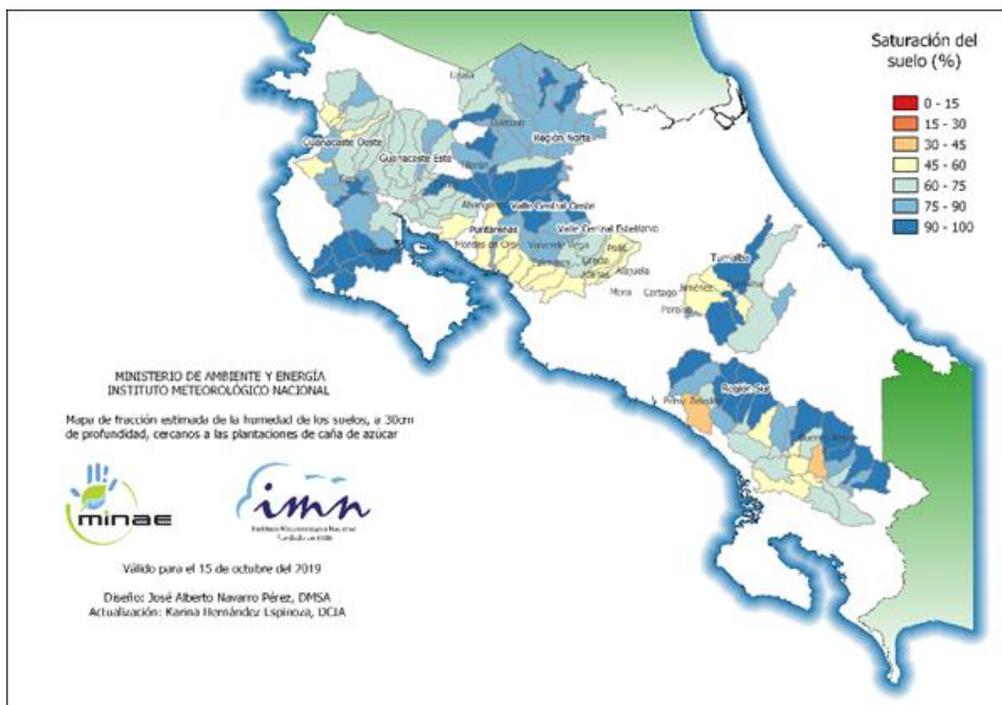


Figura 11. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), a 30m de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 14 de octubre de 2019.

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

NOTA TÉCNICA

CARACTERIZACIÓN, SINTOMATOLOGÍA Y RESPUESTA DE LA CAÑA DE AZÚCAR AL ESTRÉS POR DÉFICIT HÍDRICO

Ing. Agr. Eduardo Cadet Piedra

Programa de Fitosanidad - Manejo de Plagas - LAICA-DIECA

Correo: ecadet@laica.co.cr

La caña de azúcar es un cultivo de rápido crecimiento, con gran capacidad de adaptación y elevado potencial de producción debido a sus determinantes atributos anatómicos, estructurales, genéticos y fisiológicos (Chaves, 2015). El abastecimiento y disponibilidad de agua afecta directamente el crecimiento de la planta y por ende su concentración de azúcar.

La caña de azúcar a pesar de ser una planta C4 es demandante en el uso de agua para producir altos tonelajes, pero también se ha destacado como un cultivo tolerante a la sequía debido a su amplia capacidad de exploración radicular, a las diferencias en el comportamiento de la actividad estomática y el arrollamiento pasivo de las hojas. Es capaz de soportar intervalos de corto plazo sin riego sin afectar notablemente sus rendimientos (Basnayake et al., 2012). Un factor ambiental como la falta de agua puede generar pérdidas de un 15 % hasta un 40% de la caña cosechada (Inman-Bamber et al., 2012). Todos los procesos de la planta de caña de azúcar como crecimiento, transporte y almacenaje de sacarosa, entre otros, son afectados directa o indirectamente por el suministro de agua (Johnsen y Major, 2004). En el caso de la caña de azúcar el rendimiento está determinado por el crecimiento vegetativo, la expresión en el número de tallos por área y el alargamiento de los entrenudos en los cuales se acumula la sacarosa. Por ende, el déficit hídrico es extremadamente perjudicial en vista de que el proceso fisiológico más sensible al estrés hídrico es el crecimiento (Eksteen et al., 2015).

El crecimiento celular es uno de los procesos fisiológicos más sensibles al déficit hídrico, ya que una sequía severa reduce el área foliar, acelera la senectud de las hojas maduras, altera la fotosíntesis y la transpiración debido a la reducción de la turgencia, estimula el cierre estomático y el bloqueo a la difusión del CO₂ hacia el mesófilo (formación de biomasa), por lo tanto, provoca el colapso de los tallos de caña de azúcar (Graca et al., 2010).

La caña de azúcar y su respuesta al estrés hídrico

La caña de azúcar al igual que otros cultivos, al no satisfacer los requerimientos hídricos no logra su óptimo desarrollo, y por consecuencia directa expresa los síntomas de la sequía. Los síntomas son causados por la veloz inhibición de la elongación celular, crecimiento del tallo y la emisión de hojas, por lo que el desarrollo se detiene, la relación raíz: tallo puede aumentar y la incidencia de marchitamiento es inminente (Moore y Botha, 2014).

A medida que el déficit hídrico aumenta a través del tiempo, el estado de hidratación del suelo, las hojas y las raíces se vuelven más negativo (decrece) en términos de potencial hídrico. El potencial hídrico del suelo se reduce por acción de la evaporación que provoca la pérdida pasiva de agua en las hojas y raíces presentando fluctuaciones diurnas donde destaca la apertura y cierre estomático como principal medida de ajuste (Meinzer et al., 1990).

El estrés hídrico en el cultivo de caña de azúcar es considerado multifactorial e involucra frecuentemente alta temperatura, alta luminosidad, fotoinhibición, lesiones por el efecto del sol, y es agravado por deficiencias nutricionales debido a la reducida disponibilidad de iones en el suelo, baja asimilación y transporte de nutrientes por parte de las plantas estresadas. Dado lo anterior, una gran cantidad de procesos fisiológicos con grados distintos de sensibilidad al déficit hídrico se ven afectados (Singels et al., 2000). La caña de azúcar al estar expuesta a condiciones ambientales extremas y distintas, ha manifestado una gran capacidad de adaptación al estrés hídrico. Esto incide en que las plantas produzcan señales químicas, hormonales e hidráulicas, por parte de las raíces, que estimulan o resultan en ajustes estomáticos de la transpiración y reducciones del crecimiento que repercuten en la productividad agrícola e industrial (Neufeld et al., 1992).

Por lo tanto, para estimar la vulnerabilidad de la caña a la cavitación¹, se utiliza un índice llamado PLC-50, para lo cual se entiende como el valor de potencial hídrico al cual ocurre la pérdida del 50% de la capacidad del transporte de agua en la planta. En caña de azúcar este valor oscila entre -0,8 y -1,2 MPa; y como en muchos cultivos se ha observado diversidad genética en la vulnerabilidad a la cavitación y en la respuesta de diferentes cultivares al estrés, vulnerabilidad que depende de la abundancia, diámetro y eficiencia en el transporte de savia por parte del xilema (Gutiérrez, 2014).

Las raíces en la caña de azúcar desempeñan un rol fundamental en el control y administración de las relaciones hídricas en el desarrollo del cultivo, y así en la recuperación posterior al déficit hídrico gracias a la lluvia o a la irrigación. La cavitación en el cultivo de caña de azúcar se recupera gracias a la gran presión de raíz, porque en atmósferas nocturnas más húmedas y con los estomas cerrados las cañas se comportan como osmómetros, y el ascenso ocurre bajo presiones positivas, las cuales son generadas por gradientes osmóticos y la absorción de iones en las raíces, que suple a los vasos cavitados, recuperando cultivares estresados (Zhao et al., 2010).

¹ Formación de burbujas y la ruptura de la continuidad del flujo de agua dentro de los conductos de la planta.

El potencial osmótico, un componente integrador de las relaciones hídricas y de la presión de turgencia de las células, varía según las condiciones en las que se desarrolla un cultivo, especialmente cuando las plantas experimentan déficit hídrico o estrés por salinidad. Muchas especies vegetales se han adaptado a las condiciones de sequía por incremento de la actividad osmótica (ajuste osmótico) (Inman-Bamber et al., 2005). Investigaciones recientes sobre el estrés hídrico en caña de azúcar han sugerido que el ajuste osmótico es un factor determinante para seleccionar tolerancia al déficit hídrico en esta especie (Moore y Botha, 2014).

Por medio de la experimentación, mejoramiento y observación se ha dilucidado una marcada diversidad genética en la susceptibilidad a la cavitación y en la capacidad de respuesta al estrés hídrico de diversas variedades de caña de azúcar, diferencias que pueden deberse a la dimensión, abundancia y diámetro de los vasos conductores y la eficiencia en el transporte de savia (Gutiérrez, 2014). En la figura 1, podemos observar cómo se manifiestan estas diferencias entre variedades de caña de azúcar, a pesar de ser una misma especie, y de este modo se abre una puerta a la selección más detallada y científica de materiales genéticos tolerantes a posibles sequías más severas cada año por efecto del cambio climático.

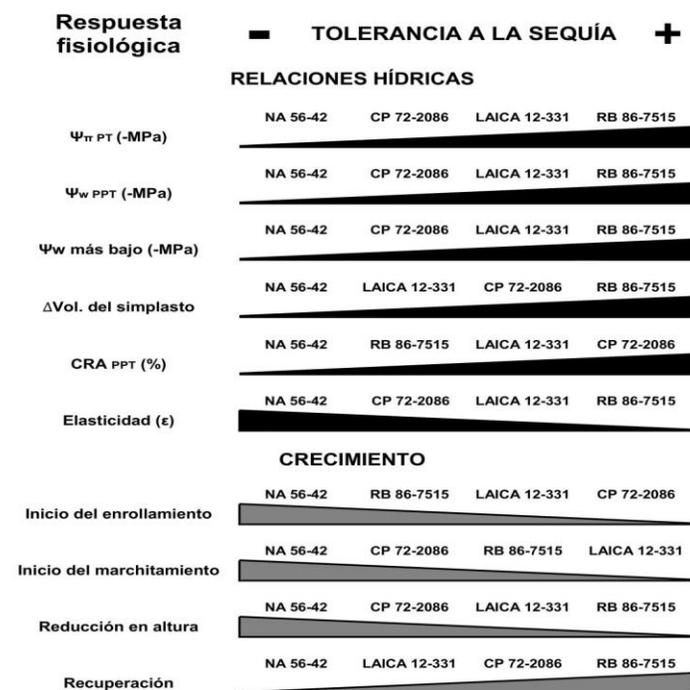


Figura 1. Clasificación de cuatro variedades de caña de azúcar según su tolerancia al estrés hídrico, en relación con sus parámetros fisiológicos y de crecimiento.

Bibliografía

- Basnayake, J.; Jackson, P.; Inman-Bamber, N. y Lakshmanan. P. (2012). Sugarcane for water-limited environments. Genetic variation in cane yield and sugar content in response to water stress. *Journal of Experimental Botany* 63(16): 6023–6033.
- Chaves, M. (2015). Principales variedades de caña cultivadas comercialmente en algunos países de tradición azucarera del Continente Americano. San José. CR. Disponible en: <https://www.laica.co.cr/biblioteca/servlet/DownloadServlet?c=443>
- Eksteen, A; Singels, A. y S. Ngxaliwe. (2015). Water relations of two contrasting sugarcane genotypes. *Field Crops Research* 168: 86-100.
- Graca, J; Rodrigues, F; Farias, F; Oliveira, C; Hoffmann, C. y S. Zingaretti. (2010). Physiological parameters in sugarcane cultivars submitted to water deficit. *Brazilian Society of Plant Physiology*.
- Gutiérrez, M. (2014). Las relaciones hídricas y la tolerancia a la sequía en la caña de azúcar. IX Congreso de ATALAC. San José, Costa Rica.
- Inman-Bamber, N. y D. Smith. (2005). Water relations in sugarcane and response to water deficits. *Field Crops Research* 92(2–3): 185–202.
- Inman-Bamber, N; Lakshmanan, P. y S. Park. (2012). Sugarcane for water-limited environments: theoretical assessment of suitable traits. *Field Crops Research* 15:15-28
- Johnsen, K. y J. Major. (2004). Técnicas ecofisiológicas en la evaluación de germoplasma. Manejo de Recursos genéticos forestales. Documentos presentados en el segundo Seminario Taller sobre Manejo de Recursos Genéticos Forestales realizado los días 11 y 12 de abril de 1995 en la Universidad Autónoma de Chapingo. Segunda Edición. Comisión Nacional Forestal. 159 p.
- Meinzer, F; Station, D. y H. Association. (1990). Stomatal and hydraulic conductance in growing sugarcane: stomatal adjustment to water transport capacity. *Plant Cell and Environment* 13(4), 383-388.

Moore, P. y F. Botha. (2014). Sugarcane Physiology, Biochemistry & Functional Biology. New York: Ed John Wiley & Sons, Inc. Iowa USA.

Neufeld, H; Grantz, D; Meinzer, F; Golstein, G; Crisosto, G. y C. Crisosto. (1992). Genotypic variability in vulnerability of leaf xylem to cavitation in water-stressed and well-irrigated sugarcane. *Plant Physiology* 100 (2): 1020-1028 pp.

Singels, A; Kennedy, A. y C. Bezuidenhout. (2000). The effect of water stress on sugarcane biomass accumulation and partitioning.

Proceedings of the South African Sugar Technologists Association, 169-172 pp.

Zhao, D; Glaz, B; y J. Comstock. (2010). Sugarcane Response to Water-Deficit Stress during Early Growth on Organic and Sand Soils. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 5(3): 403-415.

**CRÉDITOS
BOLETÍN AGROCLIMÁTICO**

Producción y edición:

Karina Hernández Espinoza

Katia Carvajal Tobar

**Departamento de Climatología e
Investigaciones Aplicadas**

**Departamento de Meteorología
Sinóptica y Aeronáutica**

**INSTITUTO METEOROLÓGICO
NACIONAL**