

# BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto - Setiembre 2019 - Volumen 1 – Número 10

## BOLETÍN AGROCLIMÁTICO PARA CAÑA DE AZÚCAR

Periodo 19 de agosto- 1º 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, 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

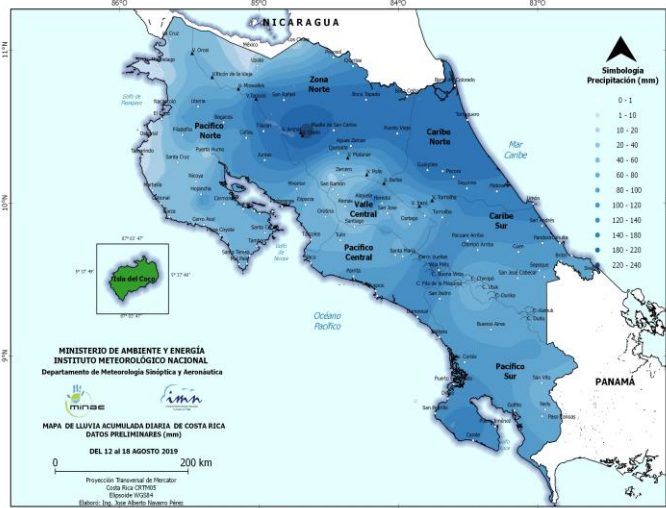
### LAICA

www.laica.co.cr  
2284-6000  
Avenida 15 y calle 3  
Barrio Tournón  
San Francisco,  
Goicoechea  
San José, Costa Rica

## RESUMEN DE LAS CONDICIONES EN LA SEMANA ANTERIOR

Durante la semana del 12 al 18 de agosto se presentaron lluvias en todo el territorio nacional. Los lugares donde se presentaron acumulados de precipitación superior a 100 mm fueron en las cercanías de San Joaquín y Santa Bárbara de Heredia, Bagaces y Hojancha de Guanacaste, Sarapiquí, Guápiles, Puerto Jiménez, Aeropuerto de Limón y Aeropuerto Juan Santamaría. La Fortuna de San Carlos fue la zona con el acumulado de lluvia semanal mayor a 200 mm.

La figura 1, muestra la distribución de las lluvias en el país.



**Figura 1.** Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana de 12 al 18 de agosto (generado utilizando datos preliminares).

## PRONÓSTICO PARA EL PERIODO DEL 19 AL 25 DE AGOSTO

Esta semana inicia bajo condiciones de cielos nublados con un posible incremento del viento alisio a mediados de semana. El territorio nacional podría presentar lluvias aisladas a excepción del Caribe y Zona Norte que mantendrían lluvias escasas y focalizadas sobre los sectores montañosos. La temperatura se mantendrá constante principalmente en la segunda mitad de la semana.

El pronóstico de los valores diarios de la temperatura máxima, la temperatura mínima, la amplitud térmica (°C), la velocidad del viento (km/h) y la precipitación (mm) para los siguientes días en las zonas cañeras, se presentan en los cuadros 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

## TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 26 DE AGOSTO AL 1º DE SETIEMBRE

La semana iniciará con precipitaciones, vientos de poca intensidad y temperaturas normales. En la segunda mitad de semana se reforzará el viento alisio, lo cual disminuirá las lluvias y generará temperaturas frescas.

*“Los vientos alisios se mantendrán ocasionalmente acelerados, generando condiciones poco lluviosas.”*

# BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto - Setiembre 2019 - Volumen 1 – Número 10

**Cuadro 1.** Pronóstico de temperatura máxima (°C) para el periodo del 19 al 25 de agosto en las regiones cañeras.

| Fecha    | Guanacaste Este | Guanacaste Oeste | Puntarenas | Región Norte | Región Sur | Turrialba Alta | Turrialba Baja | Valle Central Este | Valle Central Oeste |
|----------|-----------------|------------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 19/08/19 | 33,6            | 34,1             | 32,4       | 28,7         | 27,1       | 22,5           | 22,5           | 23,8               | 26,1                |
| 20/08/19 | 32,7            | 33,3             | 30,5       | 29,6         | 26,8       | 24,4           | 24,4           | 24,2               | 24,9                |
| 21/08/19 | 34,7            | 35,0             | 32,7       | 30,3         | 27,1       | 24,9           | 24,9           | 26,1               | 27,4                |
| 22/08/19 | 35,0            | 35,2             | 32,5       | 30,6         | 27,4       | 24,7           | 24,7           | 26,0               | 27,3                |
| 23/08/19 | 35,0            | 35,2             | 32,7       | 30,7         | 28,1       | 24,7           | 24,7           | 27,1               | 28,2                |
| 24/08/19 | 35,4            | 35,7             | 33,0       | 31,1         | 28,3       | 24,2           | 24,2           | 27,7               | 29,3                |
| 25/08/19 | 35,2            | 35,5             | 32,6       | 30,9         | 27,5       | 23,9           | 23,9           | 25,6               | 27,4                |

**Cuadro 2.** Pronóstico de temperatura mínima (°C) para el periodo del 19 al 25 de agosto en las regiones cañeras.

| Fecha    | Guanacaste Este | Guanacaste Oeste | Puntarenas | Región Norte | Región Sur | Turrialba Alta | Turrialba Baja | Valle Central Este | Valle Central Oeste |
|----------|-----------------|------------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 19/08/19 | 20,7            | 21,2             | 21,2       | 18,1         | 17,0       | 13,5           | 13,5           | 15,1               | 16,4                |
| 20/08/19 | 20,0            | 19,5             | 20,3       | 17,0         | 16,4       | 14,0           | 14,0           | 13,1               | 14,6                |
| 21/08/19 | 19,4            | 18,7             | 19,4       | 16,6         | 15,8       | 11,4           | 11,4           | 13,6               | 14,9                |
| 22/08/19 | 20,1            | 19,4             | 20,1       | 17,3         | 16,0       | 11,0           | 11,0           | 14,0               | 15,7                |
| 23/08/19 | 19,0            | 18,8             | 19,2       | 16,5         | 15,5       | 11,2           | 11,2           | 13,0               | 14,2                |
| 24/08/19 | 19,0            | 18,0             | 19,3       | 16,2         | 15,6       | 10,4           | 10,4           | 13,6               | 15,3                |
| 25/08/19 | 18,7            | 18,5             | 19,3       | 16,8         | 15,9       | 11,1           | 11,1           | 13,8               | 15,3                |

**Cuadro 3.** Pronóstico de amplitud térmica diaria (°C) para el periodo del 19 al 25 de agosto en las regiones cañeras.

| Fecha    | Guanacaste Este | Guanacaste Oeste | Puntarenas | Región Norte | Región Sur | Turrialba Alta | Turrialba Baja | Valle Central Este | Valle Central Oeste |
|----------|-----------------|------------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 19/08/19 | 12,9            | 12,9             | 11,3       | 10,6         | 10,1       | 9,0            | 9,0            | 8,7                | 9,7                 |
| 20/08/19 | 12,8            | 13,9             | 10,3       | 12,6         | 10,4       | 10,4           | 10,4           | 11,1               | 10,2                |
| 21/08/19 | 15,3            | 16,3             | 13,3       | 13,7         | 11,4       | 13,6           | 13,6           | 12,5               | 12,5                |
| 22/08/19 | 14,8            | 15,9             | 12,5       | 13,3         | 11,4       | 13,7           | 13,7           | 11,9               | 11,6                |
| 23/08/19 | 16,0            | 16,4             | 13,6       | 14,3         | 12,6       | 13,5           | 13,5           | 14,1               | 14,0                |
| 24/08/19 | 16,4            | 17,7             | 13,7       | 14,8         | 12,7       | 13,8           | 13,8           | 14,1               | 13,9                |
| 25/08/19 | 16,6            | 17,0             | 13,3       | 14,1         | 11,6       | 12,8           | 12,8           | 11,7               | 12,1                |

**Cuadro 4.** Pronóstico de precipitación (mm) para el periodo del 19 al 25 de agosto en las regiones cañeras.

| Fecha    | Guanacaste Este | Guanacaste Oeste | Puntarenas | Región Norte | Región Sur | Turrialba Alta | Turrialba Baja | Valle Central Este | Valle Central Oeste |
|----------|-----------------|------------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 19/08/19 | 5,2             | 6,5              | 7,1        | 10,2         | 4,5        | 19,6           | 19,6           | 23,8               | 19,3                |
| 20/08/19 | 5,3             | 4,6              | 4,5        | 2,4          | 4,2        | 3,4            | 3,4            | 16,1               | 13,7                |
| 21/08/19 | 0,2             | 0,4              | 0,4        | 0,2          | 4,5        | 0,7            | 0,7            | 4,1                | 7,3                 |
| 22/08/19 | 0,1             | 0,3              | 0,2        | 0,7          | 3,1        | 0,9            | 0,9            | 5,8                | 6,2                 |
| 23/08/19 | 0,0             | 0,2              | 0,4        | 0,0          | 1,9        | 0,0            | 0,0            | 1,6                | 3,3                 |
| 24/08/19 | 0,0             | 0,0              | 0,0        | 0,0          | 1,1        | 0,3            | 0,3            | 0,5                | 1,5                 |
| 25/08/19 | 0,0             | 0,0              | 0,0        | 1,4          | 3,3        | 3,1            | 3,1            | 8,4                | 5,0                 |

**Cuadro 5.** Pronóstico de velocidad máxima del viento (km/h) para el periodo del 19 al 25 de agosto en las regiones cañeras.

| Fecha    | Guanacaste Este | Guanacaste Oeste | Puntarenas | Región Norte | Región Sur | Turrialba Alta | Turrialba Baja | Valle Central Este | Valle Central Oeste |
|----------|-----------------|------------------|------------|--------------|------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 19/08/19 | 32,4            | 31,6             | 17,4       | 21,0         | 13,6       | 19,6           | 19,6           | 24,1               | 22,8                |
| 20/08/19 | 33,0            | 33,8             | 14,4       | 28,3         | 16,9       | 23,0           | 23,0           | 27,5               | 21,6                |
| 21/08/19 | 40,6            | 36,6             | 25,0       | 33,2         | 13,1       | 21,7           | 21,7           | 40,6               | 39,1                |
| 22/08/19 | 48,6            | 43,3             | 43,0       | 32,9         | 27,9       | 20,7           | 20,7           | 46,7               | 49,1                |
| 23/08/19 | 34,8            | 33,4             | 11,2       | 30,2         | 14,9       | 23,7           | 23,7           | 33,6               | 28,6                |
| 24/08/19 | 45,5            | 34,8             | 38,3       | 34,8         | 19,1       | 22,0           | 22,0           | 39,3               | 40,2                |
| 25/08/19 | 41,0            | 23,4             | 21,6       | 31,5         | 15,7       | 19,6           | 19,6           | 36,4               | 39,3                |

# BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

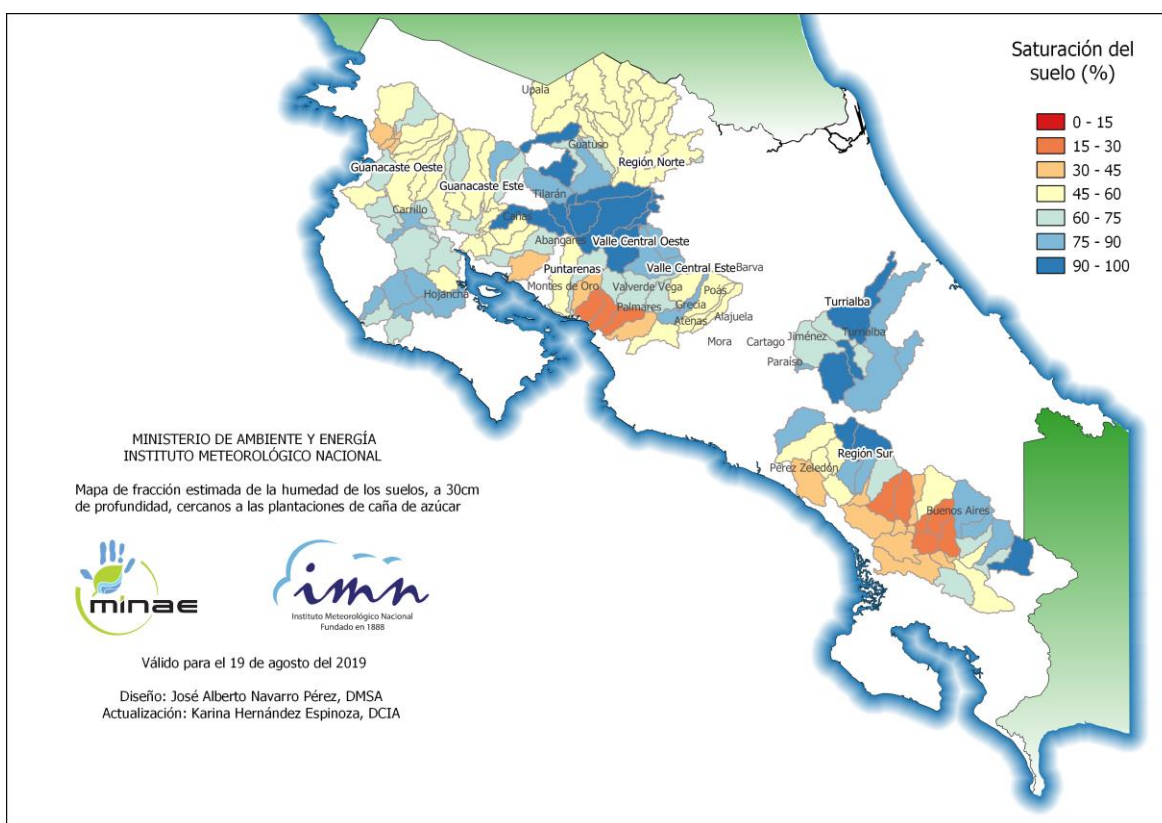
Agosto - Setiembre 2019 - Volumen 1 – Número 10

## HUMEDAD DEL SUELO ACTUAL PARA REGIONES CAÑERAS

En la figura 2 se presenta el contenido de humedad en el suelo a una profundidad de 30 cm, para el día 19 de agosto del 2019 cerca de las regiones cañeras; el porcentaje de humedad se encuentra por encima del 18%, los mínimos de saturación se ubican en las regiones Sur y Puntarenas.

Guanacaste Oeste presenta entre 28% y 89% de saturación en el suelo, mientras que en Guanacaste esta ronda entre 42% y 93%. En la Región Norte la humedad varía entre 48% y 98%; la Región de Puntarenas presenta entre 21% y 75% de saturación y la Región Sur está entre 18% y 95%.

El porcentaje de humedad del suelo en Turrialba Alta (> 1000 m.s.n.m) y Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m) tienen entre 61% y 96%, mientras que en el Valle Central Este está entre 56% y 74% y en el Valle Central Oeste varía entre 61% y 92%.



**Figura 2.** Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), a 30m de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 19 de agosto 2019.

# BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto - Setiembre 2019 - Volumen 1 – Número 10

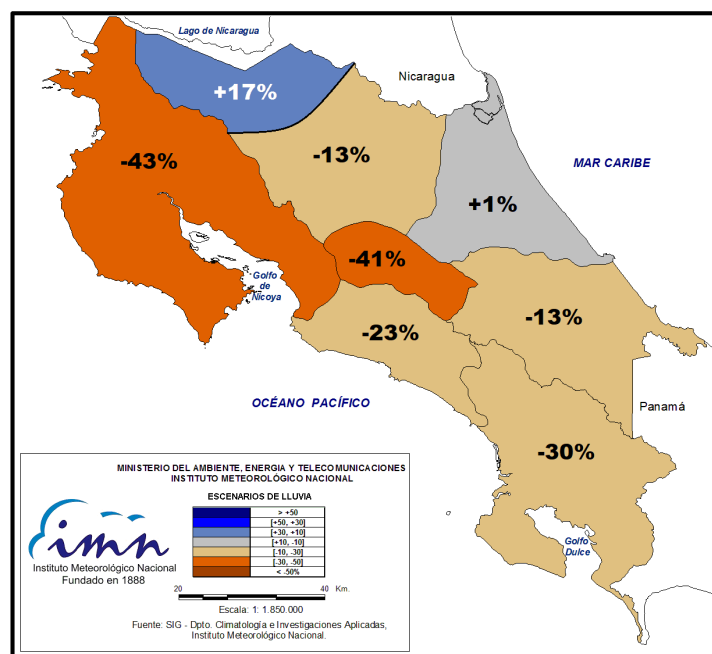
## RESUMEN DE LA PRECIPITACIÓN DEL MES DE JULIO

Realizado por el Meteorólogo Luis Fdo. Alvarado Gamboa

La precipitación promedio registrada durante el mes de julio fue menor al promedio histórico para las regiones climáticas del Pacífico Norte, el Pacífico Central, el Pacífico Sur, el Valle Central, la Zona Norte y el Caribe Sur.

En el Caribe Norte la lluvia no tuvo un cambio significativo con respecto al promedio histórico; en la región de Guatuso, Los Chiles y Upala (GLU), la precipitación fue mayor con respecto al valor histórico (cuadro 6). En la figura 3 se presenta el porcentaje que llovió con respecto al promedio.

Estas condiciones fueron causadas por el fenómeno de El Niño y las temperaturas frías del Océano Atlántico; se ha demostrado que estas condiciones térmicas en el océano tienen un efecto negativo sobre las precipitaciones del país (Luis Alvarado, comunicación personal, 19 de agosto de 2019).



**Figura 3.** Porcentaje de precipitación por encima o por debajo del promedio histórico para las diferentes regiones climáticas de Costa Rica.

**Cuadro 6.** Comparación entre la precipitación promedio histórica en el mes de junio y la precipitación de junio 2019.

| Región climática               | Precipitación promedio histórico en Julio (mm) <sup>/1</sup> | Precipitación Julio 2019 (mm) |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Pacífico Norte                 | 160,0                                                        | 100,0                         |
| Pacífico Central               | 367,0                                                        | 318,0                         |
| Pacífico Sur                   | 381,0                                                        | 272,0                         |
| Valle Central                  | 207,0                                                        | 116,0                         |
| Guatuso-Los Chiles-Upala (GLU) | 296,0                                                        | 350,0                         |
| Zona Norte                     | 471,0                                                        | 403,0                         |
| Caribe Norte                   | 449,0                                                        | 455,0                         |
| Caribe Sur                     | 335,0                                                        | 293,0                         |

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)

/1 Tomado de la climatología del mes de julio.

# BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto - Setiembre 2019 - Volumen 1 – Número 10

## NOTA TÉCNICA

### Relación agua-suelo en la caña de azúcar

**Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera, M.Sc.**

mchavez@laica.co.cr

Gerente. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA)

Nadie duda de la importancia que tiene el agua para todos los seres vivos, motivo por el cual en materia agropecuaria representa uno de los denominados “factores esenciales y determinantes de la producción”. Por razones obvias, cualquier sistema productivo que pretenda ser rentable y competitivo, debe tener clara la relevancia que tiene el agua en el resultado final de la ecuación agroempresarial. Acontece, sin embargo, que dicha participación corre en sentido positivo, pero también negativo, virtud de las relaciones que surgen de acuerdo con la condición particular del entorno edafoclimático del lugar.

Es conocido que la caña de azúcar tiene un nivel aceptable de tolerancia a la sequía, más que otros cultivos en igualdad de condiciones, lo cual viene sustentado en su poderoso y profuso sistema radicular; como también en su anatomía particular y genética especial. Es conocido que hay variedades con demostrada tolerancia a condiciones secas, como es el caso de la tradicional NCo 310 y las recientes RB 86-7515, CP 72-1210, B 82-333, LAICA 00-301, CP 72-2086 y la promisoría LAICA 09-374, entre otras. Variedades de amplio uso comercial como NA 56-42 y NA 85-1602 requieren necesariamente contar con riego por su baja tolerancia al estrés hídrico. Por el contrario, la caña ha demostrado tener baja tolerancia al exceso de humedad en el suelo, la cual la afecta bastante, forzando por ello a fijar medidas de evacuación y drenaje efectivas. Entre los clones que muestran susceptibilidad al exceso de humedad se han identificado la NA 85-1602, NA 56-42, RB 86-7515, Mex 79-431, CP 72-2086, CP 72-1210, entre otras. Esta realidad obliga a todo proyecto agroproductivo a planificar, considerando las condiciones de clima, suelo y agua del lugar. Son muchos los proyectos y emprendimientos empresariales que fracasan por no tener “mapeado” y vislumbradas las condiciones agroecológicas del lugar.

El conocimiento preciso y profundo de la relación suelo-agua-planta, resulta de esencial importancia para comprender las interacciones derivadas, la disponibilidad del recurso agua, los requerimientos y necesidades específicas en tiempo y cantidad de acuerdo con el ciclo vegetativo natural del cultivo (Chaves, 2019d). La agrometeorología instituye hoy día una especialidad que forma parte del quehacer productivo, que resulta necesario tomar en cuenta en cualquier actividad que pretenda

desarrollarse con éxito en un régimen de estabilidad, productividad, rentabilidad y competitividad.

#### Importancia

La caña de azúcar es una planta que tiene en consideración de sus características biológicas y suculencia innata, una muy alta avidez por el agua, definiendo FAO (2012) y CENICAÑA (2018) un requerimiento y demanda específica de 15.000 a 20.000 m<sup>3</sup>/hectárea/año, valor elevado cuando se compara con otros cultivos agrícolas de amplio uso comercial (Cuadro 1). Como acontece con cualquier ser vivo, la caña sin disponibilidad de agua no prospera, ni tiene posibilidades ni futuro como actividad económica rentable.

**Cuadro 1.** Requerimientos de agua para diferentes cultivos a escala mundial, según FAO.

| Cultivo                       | Demanda de agua (m <sup>3</sup> /ha/año) |
|-------------------------------|------------------------------------------|
| Uva                           | 7.000 - 8.500                            |
| Sorgo                         | 5.000 - 10.000                           |
| Maíz                          | 6.000 - 12.000                           |
| Tomate                        | 6.000 - 13.000                           |
| Soya                          | 6.000 - 15.000                           |
| Aguacate                      | 5.000 - 20.000                           |
| Piña                          | 8.000 - 25.000                           |
| <b>Caña (azúcar y panela)</b> | <b>15.000 - 20.000</b>                   |
| Arroz                         | 15.000 - 20.000                          |

Fuente: CENICAÑA (2018); FAO (2012).

Los proveedores del agua son la lluvia o los sistemas de riego implementados para suministrarla, siendo el suelo el depositario y almacenador del líquido, a partir de donde la planta la absorbe, relación que debe tenerse muy en cuenta, en consideración de que esa dependencia no es igual y ni siquiera similar en el país para todas las condiciones y ambientes donde se cultiva comercialmente caña de azúcar.

El suministro de agua debe ser congruente y suficiente con las necesidades metabólicas y satisfacer los requerimientos básicos específicos del cultivo según el estado fenológico en que se encuentre la planta, por cuanto hay variaciones significativas en

# BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto - Setiembre 2019 - Volumen 1 – Número 10

su demanda en las fases de establecimiento y crecimiento, donde intervienen actividades como germinación, ahijamiento, encepamiento, retoñamiento, crecimiento y concentración de sacarosa, todo conceptualizado como desarrollo del cultivo (Chaves, 2019d). Estima FAO (2012) que son requeridos “...por lo menos 850 mm de agua por año para una producción de secano sostenible. Para producción comercial, el riego completo se practica cuando la precipitación anual es inferior a 800 mm y el riego suplementario se aplica cuando la precipitación anual es inferior a 1.000 mm.” En Costa Rica todas las zonas cañeras superan los 1.300 mm anuales, siendo el problema su distribución en el ciclo, no la cantidad.

## Factores determinantes

Los rendimientos son intervenidos y afectados por las características intrínsecas del cultivo (factor genético) y por las características del entorno en que la planta se desarrolla (factores ambientales); el entendimiento y articulación satisfactoria de los mismos permitirá sentar las bases de una producción sustentable. En la relación agua-suelo participan las propiedades y características edáficas que intervienen sobre la retención y el movimiento del agua en el mismo, entre las cuales las de naturaleza física son determinantes.

El suministro oportuno de agua, sea por riego o lluvia, resulta indispensable para alcanzar rendimientos agroindustriales óptimos, estables y consistentes; evitando generar condiciones de estrés temporal o permanente en el cultivo que sean contraproducentes con el interés empresarial. Una condición de **estrés hídrico** se refiere al grado de tensión sufrido internamente por la planta, ocasionado por la falta de agua; en tanto que el estrés causado por el exceso de agua en el medio, se denomina **estrés por aireación** y designa como cavitación, que ocurre por la ruptura progresiva de las columnas de agua del xilema y la formación de burbujas de aire dentro de los conductos vasculares (embolismo), lo que provoca que el transporte de savia hacia la parte alta de la planta se interrumpa. Se ha encontrado variabilidad genética en la arquitectura hidráulica y la susceptibilidad a la cavitación entre diversos cultivos de caña de azúcar (Ing. Agr. Eduardo Cadet, comunicación personal, 2019). Se considera en la caña que la elongación de las hojas y el crecimiento de los tallos, son más sensibles que la misma fotosíntesis al impacto por estrés hídrico.

El cultivo de la caña será sustentable en el tanto pueda garantizar por largo tiempo una producción agroindustrial basada en la ecoeficiencia, en la calidad y optimización que se haga de los recursos naturales y ambientales empleados, amparado al beneficio socio económico que genere.

## Factor suelo

El sustrato suelo en función del relieve expresado por el grado de la pendiente, la profundidad que posea, sumado a la textura y nivel de agregación de las partículas, determina y regula la disponibilidad de agua y el potencial accesible por la planta. El sistema suelo está conformado por cuatro fases variables: una gaseosa (25%), una líquida (25%), otra sólida o inorgánica (45%) y un componente de materiales orgánicos (5%). La proporción en que se encuentren las mismas es determinante sobre la lixiviación, percolación y capacidad de retención del agua, definiendo el contenido de humedad, el cual se expresa como lámina o volumen por unidad de área. La textura puede ser arcillosa, limosa, arenosa y sus combinaciones, lo que interviene la fertilidad potencial, la retención de agua y el potencial de compactación (Chaves, 2011, 2017ab, 2019c). Entre más fina sea la textura, más pequeños serán los poros y más superficie existirá, favoreciendo una mayor retención de agua. La falta de aireación del suelo es un tipo de estrés abiótico considerado entre las afectaciones graves para el cultivo (Figura 1).

El espacio poroso juega un papel determinante en la capacidad de retención y almacenamiento del agua, expresando Chaves (2017a) al respecto, que “*el espacio poroso es la porción de suelo que no está ocupada por partículas sólidas, sino por aire y agua. Este espacio está determinado por el arreglo que tengan las partículas sólidas en el suelo, sea aumentándolo o reduciéndolo. Un suelo arenoso posee entre 35 y 50% de espacio poroso total, mientras que en los suelos de texturas finas (limosos y arcillosos) varía de 40 a 60%, ratificando su mayor cantidad.*” Las características de los suelos definen en alto grado esta condición, lo que viene definido y tipificado por su taxonomía, que en el caso de la caña de azúcar, como señalara Chaves (2017ab; 2019bc), está conformada por 9 Ordenes y 16 Subordenes taxonómicos diferentes, según criterio USDA.

## Factor agua

El agua es incuestionablemente esencial para el desarrollo competitivo del cultivo, pero tanto el exceso como el déficit perjudican la productividad agroindustrial, lo que obliga a comprender, interpretar y pragmatizar correctamente la relación suelo-planta-atmósfera. Como se anotó al inicio, la caña es notablemente tolerante creciendo en condiciones de severa sequía y también sumergida en el agua. Glaz y Morris (2010) encontraron en Florida, USA, que la caña podía tolerar periodos de hasta 14 días continuos en agua estancada poco profunda o suelo saturado. La relación agua-suelo exige y tiene como objetivo fundamental adicionar, almacenar y mantener el agua disponible y asimilable en el suelo, necesaria para satisfacer en

# BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto - Setiembre 2019 - Volumen 1 – Número 10

el momento oportuno, las necesidades de evapotranspiración implicadas en el desarrollo de las plantas; esa agua proviene del suelo. Su presencia en la solución del suelo y participación como disolvente de todas las sustancias que operan la nutrición es esencial; además de contribuir con la regulación de otros elementos vitales como son el aire y la temperatura del suelo. El agua en la tierra está sometida y sujeta a la influencia que ejercen las fuerzas gravitacionales, capilares e higroscópicas que determinan su grado de movimiento o reposo. Se indica por FAO (2012) para la caña de azúcar que, expresada en eficiencia “La productividad del agua en términos de la biomasa aérea y la evapotranspiración ( $WP_{B/ET}$ ) varía entre 3,5 y 5,5  $kg/m^3$ , y en términos de sacarosa y evapotranspiración ( $WP_{sacarosa/ET}$ ), entre 1,3 y 2,2  $kg/m^3$ .”

**Figura 1.** Relación agua-suelo en la caña de azúcar bajo condiciones de sequía y anegamiento.



## Literatura citada

- CENICAÑA (Colombia). (2018). *Cultivo de la caña de azúcar: Agua*. Cali, Colombia. Centro de Investigación de la caña de Azúcar de Colombia. Noviembre. 13 p.
- Chaves Solera, M. (2011). *Impacto de las lluvias y las inundaciones sobre la caña de azúcar en Costa Rica*. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 14 p.
- Chaves Solera, M.A. (2017a). *La compactación de suelos en la caña de azúcar*. Revista Entre Cañeros N° 9. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, diciembre. p: 33-48.
- Chaves Solera, MA. (2017b). *Suelos, nutrición y fertilización de la caña de azúcar en Costa Rica*. In. Seminario Internacional Producción y Optimización de la Sacarosa en el Proceso Agroindustrial, 1, Puntarenas, Costa Rica, 2017. Memoria Digital. San José, Costa Rica, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), octubre 10 al 12, Hotel Double Tree Resort by Hilton. 38 p.
- Chaves Solera, MA. (2019a). *Lluvia: imperativo para corregir la acidez de los suelos para cultivar caña de azúcar*. Boletín Agroclimático 2(2): 4-5, mayo.
- Chaves Solera, MA. (2019b). *Momento ideal para fertilizar y nutrir la caña de azúcar*. Boletín Agroclimático 3(1): 4-5, mayo-junio.
- Chaves Solera, MA. (2019c). *Humedad y compactación de suelos en la caña de azúcar*. Boletín Agroclimático 1(6): 4-6, junio-julio.
- Chaves Solera, MA. (2019d). *Clima y ciclo vegetativo de la caña de azúcar*. Boletín Agroclimático 1(7): 5-6, Julio.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2012). *Caña de azúcar*. In. Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua. Consultado 10 de agosto 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i2800s.pdf>.
- Glaz, B.; Morris, D.R. (2010). *Sugarcane responses to water-table depth and periodic flood*. Agronomy Journal 102(2): 372-380.

## 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**