

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO PARA CAÑA DE AZÚCAR

Periodo 5-18 de agosto

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 29 de julio al 4 de agosto, se presentaron principalmente lluvias dispersas en el país. En las cercanías de Nicoya, Parrita, Limón y Barú se obtuvo acumulados de precipitación superior a 40 mm. La zona con los acumulados de lluvia semanal con más de 100 mm se registra en Copeagropal, ubicado en el Pacífico Sur. La figura 1, muestra la distribución de las lluvias en el país.

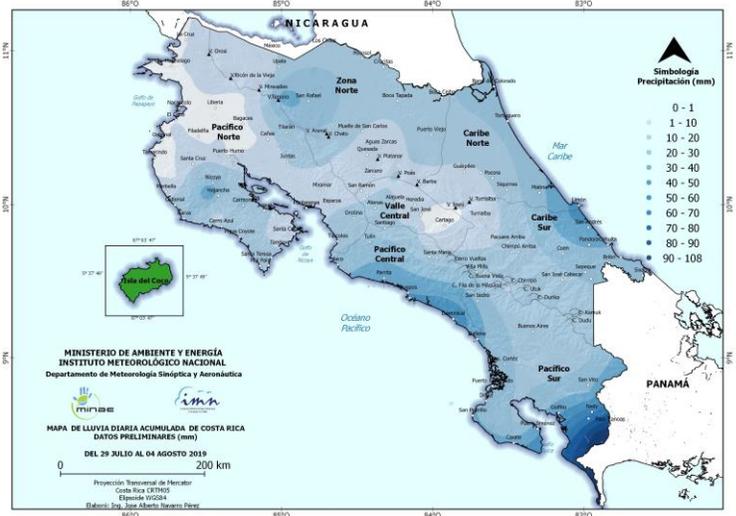


Figura 1. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana del 29 de julio al 4 de agosto (generado utilizando datos preliminares).

PRONÓSTICO PARA EL PERIODO DEL 5 AL 11 DE AGOSTO

Se mantendrá el patrón estable y predominantemente seco o de pocas lluvias en el Valle Central y Guanacaste gran parte de la semana, para mediados de semana se espera un aumento en las precipitaciones en toda la vertiente del Pacífico, esto debido a la combinación del aumento de humedad y condiciones aptas en la atmósfera superior sobre el sur de Centroamérica. El Caribe y la Zona Norte tendrán lluvias aisladas por las mañanas y las noches, mientras que en el Pacífico Central y Sur se darán aguaceros vespertinos aislados con tormenta eléctrica. Se espera que los vientos alisios retomen un incremento en su intensidad el fin de semana.

El pronóstico de los valores diarios de la amplitud térmica (°C), velocidad del viento (km/h) y lluvia (mm) para los siguientes días, se presentan en los cuadros 1, 2 y 3 respectivamente.

TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 12 AL 18 DE AGOSTO

Se espera que los vientos alisios se presenten entre moderados a fuertes. Se dará un incremento en las precipitaciones a nivel del Caribe y Zona Norte; así mismo, se podrían dar lluvias aisladas en las cordilleras de la Gran Área Metropolitana y de Guanacaste, pocas lluvias en zonas bajas de estas regiones. En el Pacífico Central y Sur, habrá aguaceros vespertinos. La semana mantendrá temperaturas frescas.

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto 2019 - Volumen 1 – Número 9

Cuadro 1. Pronóstico de precipitación (mm) para el periodo del 5 al 11 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
05/08/2019	0,0	1,2	1,8	1,9	10,2	0,0	0,0	3,3	5,6
06/08/2019	1,9	2,4	4,7	1,3	8,9	8,8	8,8	16,1	18,7
07/08/2019	17,3	11,8	3,8	18,2	3,5	20,3	20,3	59,3	42,8
08/08/2019	4,3	23,0	2,9	14,1	8,6	22,2	22,2	20,6	14,8
09/08/2019	1,0	1,8	1,7	0,1	6,5	1,4	1,4	8,3	11,5
10/08/2019	2,7	3,0	3,6	2,2	5,6	2,2	2,2	12,4	14,2
11/08/2019	3,4	4,3	4,3	1,5	3,8	1,1	1,1	9,7	11,0

Cuadro 2. Pronóstico de amplitud térmica diaria (°C) para el periodo del 5 al 11 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
05/08/2019	13,3	14,4	13,1	11,3	10,8	10,7	10,7	11,2	10,9
06/08/2019	13,9	15,1	11,8	13,1	8,5	12,1	12,1	10,9	11,5
07/08/2019	13,1	13,7	10,5	13,0	7,4	11,6	11,6	9,5	9,2
08/08/2019	11,0	11,0	11,0	10,3	10,1	9,4	9,4	9,1	9,5
09/08/2019	14,1	15,0	11,3	13,6	10,9	10,6	10,6	11,8	11,6
10/08/2019	13,8	14,8	11,7	12,7	10,2	13,1	13,1	12,1	11,9
11/08/2019	13,7	14,7	12,2	12,3	9,9	10,7	10,7	11,5	10,9

Cuadro 3. Pronóstico de velocidad máxima del viento (km/h) para el periodo del 5 al 11 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
05/08/2019	44,4	38,4	31,9	32,0	18,8	28,2	28,2	43,2	43,2
06/08/2019	50,2	47,6	35,0	32,6	18,9	23,0	23,0	41,2	41,0
07/08/2019	34,6	36,0	22,5	22,6	21,2	20,8	20,8	28,5	23,8
08/08/2019	17,0	23,2	17,1	11,4	18,0	23,5	23,5	13,8	17,7
09/08/2019	32,7	30,4	21,5	31,9	16,1	23,8	23,8	35,2	31,6
10/08/2019	51,1	47,1	40,2	30,9	20,0	24,9	24,9	46,8	46,9
11/08/2019	46,0	44,2	27,1	30,1	16,0	21,5	21,5	41,9	39,0

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto 2019 - Volumen 1 – Número 9

HUMEDAD DEL SUELO ACTUAL PARA REGIONES CAÑERAS

En la figura 2 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 5 de agosto del 2019.

Guanacaste Oeste presenta entre 12% y 51% de humedad en el suelo; mientras que en Guanacaste Este se encuentra entre 11% y 61%. Los suelos de la Región Norte tienen un porcentaje de saturación entre 35-92%.

Puntarenas presenta una humedad de entre 10%-58%. Los suelos del Valle Central Este tienen entre 48% y 73% de humedad, mientras que los del Valle Central Oeste presentan un porcentaje de humedad de 29% y 39%.

El porcentaje de humedad del suelo en Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m) y Turrialba Alta (> 1000 m.s.n.m) está entre 49% y 94%. Los suelos de la Región Sur presentan porcentajes de humedad que van desde el 3% hasta el 87%.

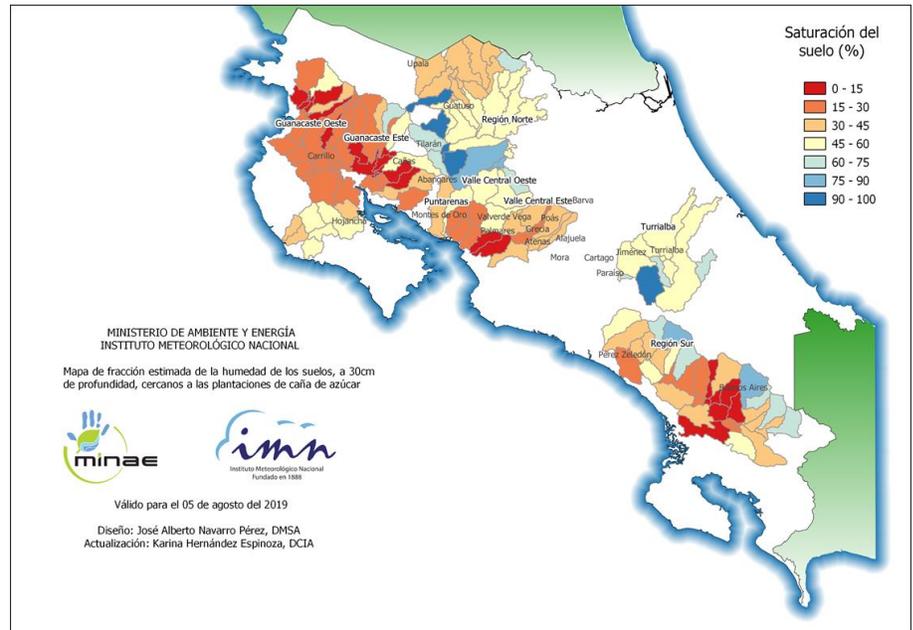


Figura 2. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), a 30m de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 5 de agosto de 2019.

RESUMEN ENOS DEL MES DE JULIO

Realizado por el Meteorólogo Luis Fdo. Alvarado Gamboa

El mes pasado el fenómeno de El Niño inició un proceso de transformación a una variedad conocida como “Modoki”, cuyas repercusiones son menos drásticas que El Niño tradicional.

El Niño Modoki es un dipolo térmico, caracterizado por temperaturas más calientes que lo normal en la parte más occidental del Pacífico ecuatorial y más frías en la parte más oriental, razón por la cual se puede manifestar en nuestro país como un evento temporal y local de La Niña.

Según los modelos de predicción, el patrón de Niño Modoki se mantendrá en los próximos tres meses (agosto-octubre del 2019), disminuyendo en intensidad posteriormente. Aunque la perspectiva a largo plazo presenta siempre una mayor incertidumbre, la mayoría de los modelos pronostican la reanudación del Niño “tradicional” a finales del 2019 y principios del año 2020. Adicionalmente, el IMN mantiene una vigilancia permanente en las condiciones oceánicas y atmosféricas del océano Atlántico y el mar Caribe, los cuales han estado relativamente más fríos que lo normal.

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto 2019 - Volumen 1 – Número 9

PERSPECTIVA CLIMÁTICA DE AGOSTO-OCTUBRE 2019

Realizado por el Meteorólogo Luis Fdo. Alvarado Gamboa

En este periodo prevalecerán condiciones climáticas muy cambiantes, de transición del Niño tradicional al Modoki. La primera mitad del periodo bajo la influencia del Niño tradicional y la otra mitad bajo el Niño Modoki. Es posible que en esta ocasión el Niño Modoki se manifieste con condiciones climáticas parecidas a las que produce un fenómeno de La Niña local.

La proyección climática para este trimestre se muestra en la figura 3, la cual se resume de la siguiente manera:

1. **Pacífico Norte:** 45% de probabilidad del escenario menos lluvioso que lo normal; entre 10% y 20% menos lluvia que el promedio.

Agosto y setiembre se presentarán poco lluviosos, caso contrario a octubre que sería de normal a lluvioso (figura 4).

2. **Zona Norte, Valle Central, Pacífico Central y Pacífico Sur:** 45% de probabilidad del escenario normal; entre -10% y +10% de lluvia con respecto al promedio.

Valle Central, Pacífico Central y el Valle del General en los meses de agosto y setiembre se presentarán poco lluviosos, en octubre serían de normal a lluvioso.

En el Pacífico Sur llovería lo normal en agosto y setiembre, pero octubre se perfila más lluvioso. En la Zona Norte (que ha venido arrasando un déficit desde que comenzó el año) las condiciones estarán con escenarios normales en setiembre y octubre, pero más lluvioso en agosto.

3. **Vertiente del Caribe y región GLU (Guatuso, Los-Chiles y Upala):** 45% de probabilidad del escenario más lluvioso que lo normal; entre +10% y +30% con respecto al promedio.

La región GLU continuará con el escenario lluvioso hasta setiembre, las condiciones serán las normales en octubre. En la Vertiente del Caribe (norte y sur), agosto se presentará con un escenario muy lluvioso, posiblemente asociado a un moderado o fuerte temporal; sin embargo, octubre se pronostican montos de lluvia normales (figura 4).

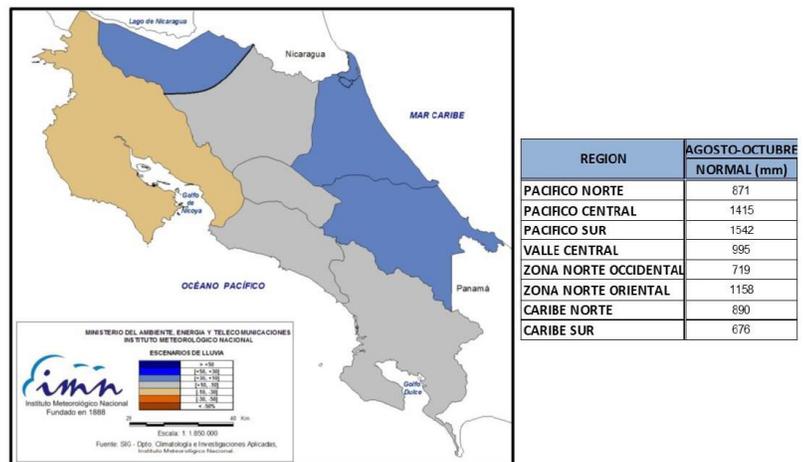


Figura 3. Pronóstico estacional de la lluvia para el periodo agosto-octubre del 2019.

REGION	AGO	SET	OCT	ASO
Pacífico Norte	Orange	Orange	Light Blue	Orange
Valle Central	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Pacífico Central	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Valle del General	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Pacífico Sur	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
GLU	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Zona Norte	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Caribe Norte	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Caribe Sur	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue

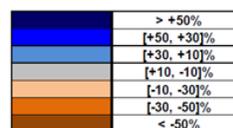


Figura 4. Posibles escenarios de lluvia (%) para el trimestre agosto-octubre.

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

NOTA TÉCNICA

Clima y floración 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)

La presencia de flor en las plantaciones de caña de azúcar tiene un efecto paisajístico muy agradable al ojo humano, que sin embargo comercialmente se torna negativo, poco atractivo y hasta indeseable debido a las consecuencias contraproducentes que genera sobre la materia prima industrializable en las fábricas de azúcar. Emitir flor es una propiedad natural intrínseca de la planta de caña que busca perpetuar la especie. El correcto juzgamiento e interpretación de la floración, debe por ello realizarse desde tres perspectivas diferentes: a) panorámica, b) genética y c) productiva-comercial. En las dos primeras la flor resulta atrayente e importante, pues como órgano reproductor es imprescindible en la mejora genética de la planta buscando obtener clones con mejor adaptación y potencial agroindustrial para su empleo comercial (Chaves, 2017 y 2019).

Importancia

La floración provoca profundas alteraciones morfo-fisiológicas en la planta que se tornan perjudiciales para la calidad de la materia prima y los intereses comerciales de la actividad empresarial. El florecimiento de la planta de caña es un efecto vegetativo final, acumulativo de varias transformaciones metabólicas (Moore y Berding, 2014). Productiva y económicamente la floración es en la caña un estado indeseable y perjudicial, pues el consumo de energía metabólica aumenta por la respiración, utilizando el azúcar (energía disponible como carbohidratos y sacarosa) en la formación de panículas en afectación directa de poder almacenarla como sacarosa en los tallos, disminuyendo con ello su rendimiento industrial. Ese consumo de sacarosa provoca la pérdida de humedad en los entrenudos estimulando el “encorchamiento”. Ocurren también otros cambios fisiológicos, como son: alteraciones en la distribución del agua, redistribución de nutrimentos orgánicos e inorgánicos, reducción de las reservas de carbohidratos en función del grado de “encorchamiento” posterior a la floración; también se ha reportado excreción de N y K por el sistema radicular. Cuando la intensidad de la floración es alta, se da una reducción en el peso de los tallos y por ende en el tonelaje (t/ha), hay una menor densidad de la caña y un mayor contenido de fibra debido al “encorchamiento” de los entrenudos de la sección apical del tallo, que provoca la pérdida de volumen de jugo y

azúcares presentes; la cantidad de bagazo se aumenta. Se nota que, aquellas variedades que florecen, el contenido de fibra en los entrenudos superiores es mayor. La intensidad del proceso es de naturaleza varietal (Figura 1), como se evidenció al comprobar que de un total de 1.045 variedades sembradas en el Banco de Germoplasma que DIECA posee en la región de Cañas, Guanacaste, la floración natural verificada en el mismo apenas llegó al 52,5% (Carvajal et al., 2018).



Figura 1. Plantación de caña de azúcar floreada, clon CP 87-1248, La Ceniza, Pérez Zeledón.

En materia genética es claro que sin flor no hay posibilidad de realizar el trabajo de mejora (tradicional) mediante cruzamiento natural (bi o multiparental) de plantas de caña, para obtener híbridos superiores potencialmente promisorios; en este sentido, la floración es una restricción para la generación de nuevos clones. La floración presenta limitantes, como: la incidencia (presencia de inflorescencia), intensidad (% de floración), viabilidad de polen y fechas de floración, pueden intervenir y afectar la probabilidad para aprovechar todo el potencial genético, restringiendo el número de cruzamientos posibles. Señala Chaves (2017), que “Donde y cuando las condiciones no favorecen la floración natural y esta es limitada, los procesos de cruzamiento e hibridación se ven impedidos, lo cual se ha técnicamente resuelto construyendo Cámaras de Fotoperiodo o Floración que permiten inducirla por medios artificiales, procurando disponer la sincronización

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto 2019 - Volumen 1 – Número 9

floral de las variedades de caña de azúcar por cruzar. Por medio de estas cámaras, es posible controlar la longitud del día, la temperatura y la humedad, logrando porcentajes altos de floración y consecuentemente la posibilidad de realizar un mayor número de cruzamientos con lo cual que incrementa la probabilidad de obtener variedades sobresalientes”.

Inflorescencia

El ciclo vegetativo de la caña de azúcar pasa por varias fases fenológicas continuas, sistemáticas y sucesivas, como son germinación, ahijamiento, encepamiento, retoñamiento, crecimiento hasta lograr su máximo desarrollo vegetativo, luego de lo cual bajo ciertas condiciones favorables del entorno, alcanza su estado reproductivo, el cual se expresa con la emergencia de la flor (Chaves, 2019). La biología floral de la caña es muy particular, pues la inflorescencia es una panícula (panoja, espiga, flecha o güin) terminal abierta, ramificada con muchas espiguillas, por lo que se dice es “una flor de flores”. Su tamaño, forma y color varía con la especie y variedad.

La caña es alogama y acepta la autofecundación, siendo su flor bisexual (hermafrodita) presentando ocasionalmente autoesterilidad. La caña es una angiosperma que produce flor y semilla, cuyo desarrollo presenta dos fases: a) vegetativa y b) reproductiva. En la fase vegetativa ocurren procesos importantes, como son la germinación de la semilla (yemas), el desarrollo de raíces, el retoñamiento, ahijamiento, encepamiento, crecimiento de tallos y desarrollo del sistema foliar; todo asociado con el aumento de biomasa y tonelaje.

En la fase reproductiva acontecen procesos vinculados directamente con la formación y emergencia de flores y semillas; en la caña, esta fase coincide con el incremento de la concentración de sacarosa en los tallos; pues la caña no es un fruto que madure solo aumenta la concentración y el acumulo de sacarosa, como señalara Chaves (2019). El proceso reproductivo se ha establecido en cinco fases influenciadas por el clima, como son: 1) inducción del estímulo floral, 2) diferenciación del ápice e inicio del desarrollo de la inflorescencia, 3) crecimiento y desarrollo del raquis y partes de la flor, 4) emergencia de la inflorescencia y 5) apertura de las partes florales.

Diferenciación floral

Para florear, la planta en edad madura pasa por un periodo de inducción que transforma la yema apical de vegetativa a floral o reproductiva (conversión del primordio foliar a floral). Debe diferenciarse inducción, emisión y emergencia de la flor. La

inducción es muy geográfica pues se da en latitudes de 0 a 30° siendo mayor entre el ecuador y los 21°, la cual se asocia con la duración de los días y las noches. También cuando hay reducción del periodo de luminosidad, pasando de 12:30 a 12:00 horas de luz por día (11:30-12:00 oscuridad), por lo que el fotoperiodo y la variedad son determinantes manteniendo cada clon su propio fotoperiodo crítico. El fotoperiodo regula por alternancia de la exposición a la luz (día-noche) los procesos biológicos. La caña de azúcar florece solamente cuando es sometida a días con longitud inferiores a un fotoperiodo crítico, siendo por ello calificada como una planta de día corto. Reporta la literatura que la duración del día para inducir floración en variedades de caña va desde 12:30 a 12:00 horas luz, con un período que corre desde los 120 días (4 meses) de período inductivo hasta variedades que necesitan 20 días para pasar del estado vegetativo al reproductivo.

Elementos del clima y la floración

La floración en la caña está influenciada de manera determinante por factores ambientales como fotoperiodo, temperatura (máxima-mínima), precipitación, humedad del suelo, brillo solar, intensidad de la luz, condición de fertilidad del suelo, latitud y altitud (m.s.n.m.) del lugar como generadores de esas variables; participando también factores intrínsecos de la planta como la edad fisiológica, el estado nutricional e hídrico (estrés), y los biológicos asociados con hormonas como la auxina que interfieren e inhiben el crecimiento vegetativo. La sensibilidad y disposición genética de la variedad para florear es concluyente. Las temperaturas mayores a 32°C e inferiores a 18°C se considera inhiben la floración, siendo lo ideal entre 21 y 27°C.

Un fotoperiodo menor a 12,5 horas de luz, temperaturas mayores a 18 °C, una alta fertilidad del suelo con buena humedad durante el periodo de inducción, influyen, estimulan y favorecen la floración. En la práctica de campo se sabe que una menor radiación como medida directa del brillo solar traducida en días oscuros, implica una posible mayor intensidad de floración y viceversa. Según Carvajal et al. (2019), para que en Costa Rica ocurra floración, debe existir, provocar o inducir un estímulo operando una alternancia de periodos de luz y de oscuridad decreciente; en cuyo caso, si hay 13 horas de luz y 11 de oscuridad de forma constante, no ocurre floración. Caso se tenga un periodo de 12:30 horas de luz y 11:30 horas de oscuridad, entonces aparece la flor. Costa Rica presenta una curva de luminosidad creciente que va desde el 21 de diciembre con 11:32 horas de luz por día hasta el 21 de junio que es el solsticio de junio o día más largo del año (el sol se encuentra más cerca del hemisferio norte), con 12:43 horas de luz por día;

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Agosto 2019 - Volumen 1 – Número 9

cambios en la duración del día que son percibidos por las plantas que responden al fotoperiodo, y que en conjunto con otros factores internos y externos provocan que se presente la flor. Se estima con buen criterio, que *el periodo de inducción de la floración de la caña de azúcar en Costa Rica, se presenta entre el 8 y el 20 de agosto* (Figura 2), emergiendo la panícula a finales de setiembre y hasta diciembre (Carvajal et al., 2019). El deseo entonces de productores y genetistas se torna contrario según sus intereses particulares, unos procurando inhibirla y los otros por el contrario estimularla.

Cabe indicar que DIECA cuenta con una cámara de floración para inducir en variedades de interés genético donde la misma es imitada, como acontece con B 80-689, B 82-333, B 89-138, B 96-018, CC 01-1940 y H 68-1158, entre otras, para utilizarlas como progenitores en la gestión de mejora nacional de variedades de caña de azúcar.

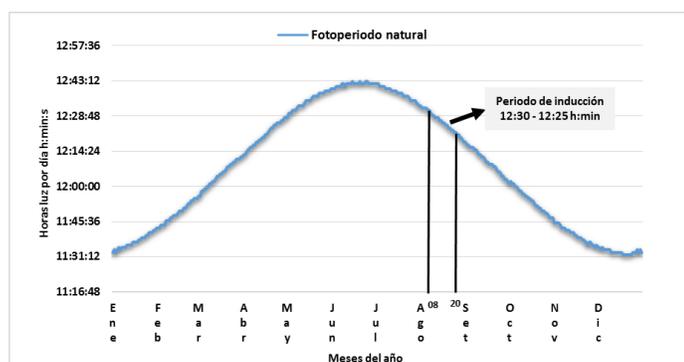


Figura 2. Curva de luz y periodo de inducción natural de floración en caña de azúcar en Costa Rica (Carvajal et al., 2019).

Literatura citada

- Carvajal, J.P.; Durán, J.; Angulo, A. (2018). *Evaluación de la incidencia e intensidad de la floración en el banco de germoplasma de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en Costa Rica, durante el año 2016*. Revista Entre Cañeros N° 11. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, agosto. P. 43-54.
- Carvajal, JP.; Vargas Miranda, E.; Durán Alfaro, JR.; Chaves Solera, MA. (2019). *Inducción floral y su importancia en la investigación genética y la producción comercial de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en Costa Rica*. Revista Entre Cañeros N° 12. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, agosto.
- Chaves Solera, M.A. (2017). *Floración en la Caña de Azúcar*. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, abril. 68p.
- Chaves Solera, M.A. (2019). *Clima y ciclo vegetativo de la caña de azúcar*. Boletín agroclimático 1(7): 5-6, julio.
- Moore, PH.; Berding, N. 2014. Flowering. In. SUGARCANE: Physiology, Biochemistry, and Functional Biology. / edited by Paul H. Moore, Frederick C. Botha. New York: Ed John Wiley & Sons, Inc. Iowa USA. p. 379-410.

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**