

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Julio 2019 - Volumen 1 – Número 7

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO PARA CAÑA DE AZÚCAR

Periodo 8 - 21 de julio

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 01 al 07 de julio, las precipitaciones fueron escasas en la parte central del Pacífico Norte y el Valle Central. Las zonas con los acumulados de lluvia semanal más altos se registraron en los alrededores de Tortuguero con 159 mm, Aeropuerto Internacional de Limón con 173 mm y Upala con 137 mm. Otros sitios con precipitaciones superiores a los 100 mm fueron las cercanías de la Universidad EARTH, el Volcán Tenorio y la parte Sur del Pacífico Central.

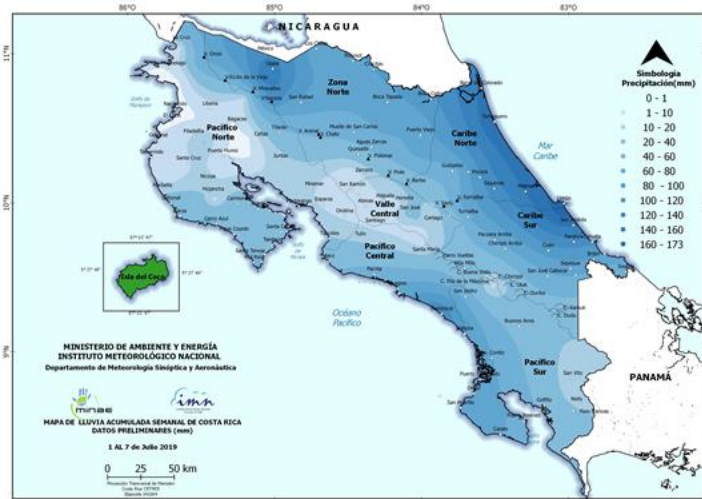


Figura 1. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana del 01 al 07 de junio (generado utilizando datos preliminares).

PRONÓSTICO PARA EL PERIODO DEL 8 AL 14 DE JULIO

Esta semana se anticipa un debilitamiento en la intensidad de los vientos alisios lo cual favorecerá la ocurrencia de lluvias en la Vertiente del Pacífico y el Valle Central, principalmente durante las tardes. Se prevé una disminución en la intensidad de las mismas en las regiones del Caribe y la Zona Norte.

Se espera que durante el transcurso del jueves ingrese, por el Mar Caribe, la onda tropical #13, situación que reforzará la actividad lluviosa en todo el país.

TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 15 AL 21 DE JULIO

La semana iniciaría con un aumento en los vientos alisios, lo cual puede reforzar las lluvias en el Caribe y disminuirlas en el Valle Central. Para las regiones del Pacífico no se anticipa un cambio significativo.

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Julio 2019 - Volumen 1 – Número 7

Cuadro 1. Pronóstico de precipitación (mm) para el periodo del 8 al 14 de julio en las regiones cañeras.

Fecha	Guanacaste Este	Guanacaste Oeste	Puntarenas	Región Norte	Región Sur	Turrialba Alta	Turrialba Baja	Valle Central Este	Valle Central Oeste
08/07/2019	7,3	9,0	13,0	5,5	18,8	1,1	1,1	15,6	19,4
09/07/2019	4,9	6,8	7,3	9,9	21,8	5,9	5,9	28,5	28,6
10/07/2019	7,0	8,4	5,9	5,9	14,3	7,8	7,8	24,6	22,8
11/07/2019	3,0	3,2	4,9	3,3	6,7	3,6	3,6	12,7	13,8
12/07/2019	5,2	7,4	2,6	4,7	5,6	2,6	2,6	10,6	14,3
13/07/2019	4,6	5,3	7,3	4,9	7,5	2,0	2,0	12,6	17,1
14/07/2019	3,0	3,4	4,4	2,2	8,0	0,7	0,7	7,1	10,2

Cuadro 2. Pronóstico de amplitud térmica diaria (°C) para el periodo del 8 al 14 de julio en las regiones cañeras.

Fecha	Guanacaste Este	Guanacaste Oeste	Puntarenas	Región Norte	Región Sur	Turrialba Alta	Turrialba Baja	Valle Central Este	Valle Central Oeste
08/07/2019	12,2	12,7	9,1	9,1	7,5	10,4	10,4	8,0	7,7
09/07/2019	10,2	11,8	8,7	9,8	8,4	10,8	10,8	8,6	8,7
10/07/2019	12,8	13,6	11,3	11,6	8,7	9,3	9,3	9,5	9,3
11/07/2019	13,1	14,3	11,2	11,2	9,4	11,1	11,1	10,4	9,8
12/07/2019	12,4	13,3	11,0	10,7	10,5	11,9	11,9	9,7	9,5
13/07/2019	12,2	13,4	11,4	9,5	10,1	7,4	7,4	10,0	9,9
14/07/2019	13,9	14,7	12,0	12,5	10,3	12,4	12,4	11,9	11,5

Cuadro 3. Pronóstico de velocidad máxima del viento (km/h) para el periodo del 8 al 14 de julio en las regiones cañeras.

Fecha	Guanacaste Este	Guanacaste Oeste	Puntarenas	Región Norte	Región Sur	Turrialba Alta	Turrialba Baja	Valle Central Este	Valle Central Oeste
08/07/2019	30,5	30,6	10,2	25,4	16,8	19,1	19,1	27,1	22,1
09/07/2019	49,5	44,9	32,5	36,1	16,9	23,4	23,4	48,3	44,6
10/07/2019	45,6	44,8	31,4	26,8	17,8	20,4	20,4	34,8	36,0
11/07/2019	47,0	45,5	38,5	28,1	16,0	20,3	20,3	37,4	36,1
12/07/2019	37,2	36,6	24,8	22,8	17,2	19,8	19,8	30,1	32,2
13/07/2019	41,0	42,4	28,1	30,0	17,0	20,2	20,2	35,1	33,9
14/07/2019	53,9	52,7	33,0	37,6	18,5	22,7	22,7	42,4	40,6

“Onda tropical #13 podría aumentar las lluvias en el país durante el próximo jueves”

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Julio 2019 - Volumen 1 – Número 7

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 8 de julio del 2019. El contenido de humedad se encuentra por encima del 8%, con los porcentajes mínimos en las regiones Sur, Guanacaste Este y Oeste.

Guanacaste Oeste presenta entre 11% y 56% de humedad en el suelo; mientras que en Guanacaste Este se encuentra entre 19% y 62%. Los suelos de la Región Norte tienen un porcentaje de saturación entre 33-97%.

Una de las regiones con menor saturación en el suelo es Puntarenas, con una humedad de entre 16%-42%. Los suelos del Valle Central Este tienen entre 38% y 54% de humedad, mientras que los del Valle Central Oeste presentan un porcentaje de humedad mayor de 54% a 97%.

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 47% y 96%. Los suelos de la Región Sur presentan porcentajes variables de humedad, que van desde el 8% hasta el 95%.

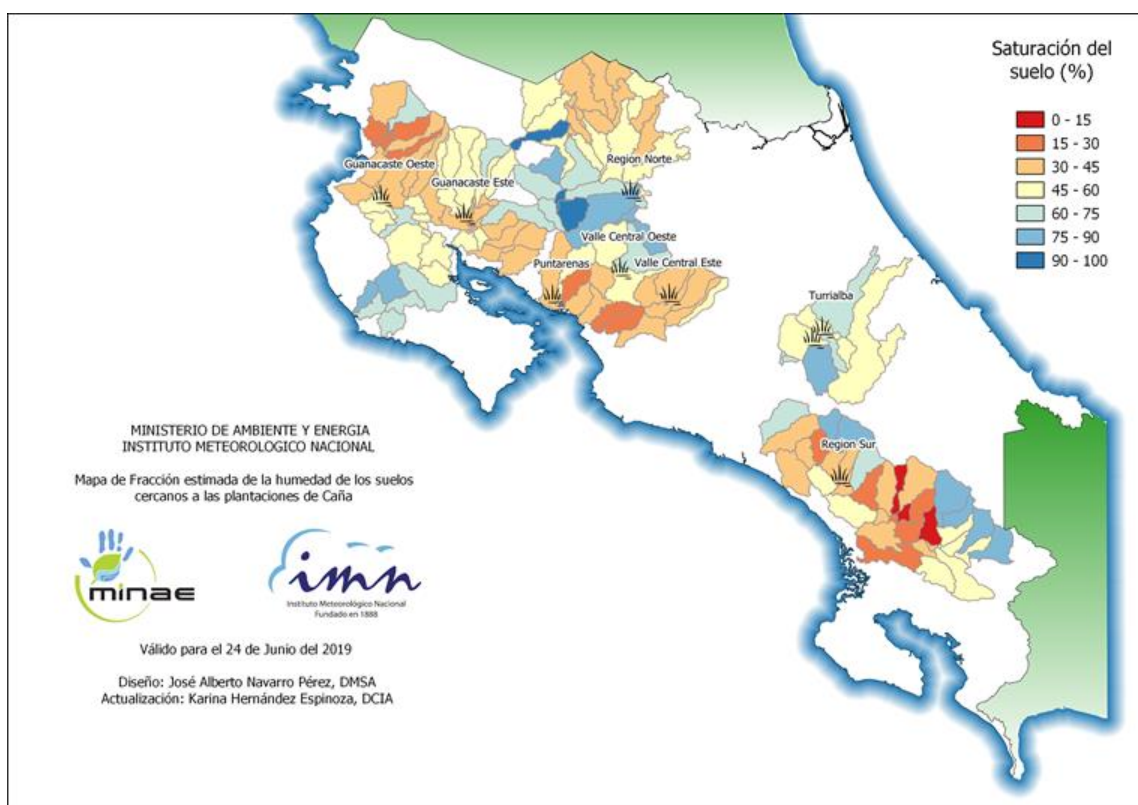


Figura 2. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), a 30m de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 08 de julio 2019.

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

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Julio 2019 - Volumen 1 – Número 7

RESUMEN DE LA PRECIPITACIÓN DEL MES DE JUNIO

Realizado por el Meteorólogo Luis Fdo. Alvarado Gamboa

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

En la Zona Norte la lluvia fue levemente menor al promedio histórico; en las regiones del Caribe Norte, el Caribe Sur y la Región de Guatuso, Los Chiles y Upala (GLU), la precipitación fue mayor con respecto al valor histórico (cuadro 4). En la figura 3 se presenta el porcentaje que llovió con respecto al promedio.

Estas condiciones fueron causadas por el fenómeno de El Niño, las temperaturas frías del Océano Atlántico y por la onda ecuatorial proveniente del Pacífico (denominada Oscilación de Madden-Julian o MJO, por sus siglas en inglés) en la fase que suprime las lluvias.

Cuadro 4. Comparación entre la precipitación promedio histórica en el mes de junio y la precipitación de junio 2019.

Región climática	Precipitación promedio histórico en Junio (mm) ¹	Precipitación Junio 2019 (mm)
Pacífico Norte	223,0	120,0
Pacífico Central	391,0	333,0
Pacífico Sur	402,0	300,0
Valle Central	285,0	165,0
Guatuso-Los Chiles-Upala (GLU)	306,0	380,0
Zona Norte	401,0	379,0
Caribe Norte	240,0	359,0
Caribe Sur	254,0	312,0

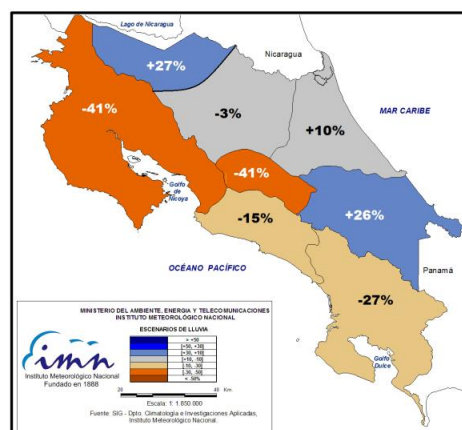


Figura 3. Porcentaje de precipitación por encima o por debajo del promedio histórico para las diferentes regiones climáticas de Costa Rica.

PERSPECTIVA CLIMÁTICA JULIO-SEPTIEMBRE 2019

Realizado por el Meteorólogo Luis Fdo. Alvarado Gamboa

La proyección estacional para este trimestre indica condiciones menos lluviosas que las normales para la región del Pacífico Norte y el Valle Central; el faltante de lluvias oscilaría entre un 10% y 20%.

Para el Pacífico Central y el Pacífico Sur las condiciones serán normales; en la Zona Norte, Caribe Norte y Caribe Sur se esperan condiciones más lluviosas que lo normal. El exceso estimado varía desde un 10% hasta 30%, en las regiones más lluviosas.

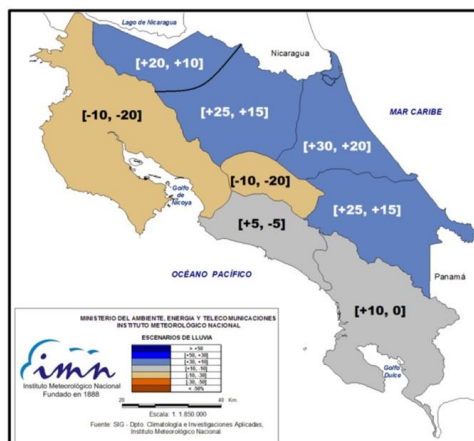


Figura 4. Pronóstico estacional de la lluvia para el periodo julio-setiembre del 2019.

REGION	JULIO-SEPTIEMBRE NORMAL (mm)
PACIFICO NORTE	720
PACIFICO CENTRAL	1225
PACIFICO SUR	1298
VALLE CENTRAL	799
ZONA NORTE OCCIDENTAL	798
ZONA NORTE ORIENTAL	1256
CARIBE NORTE	1116
CARIBE SUR	782

Para más información puede visitar:
<https://www.imn.ac.cr/boletin-enos>
<https://www.imn.ac.cr/pronostico-climatico>

¹ Tomado de la climatología de la precipitación de cada región climática de Costa Rica.

NOTA TÉCNICA

Clima y ciclo vegetativo de 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 caña de azúcar cumple y supera varias etapas sucesivas en su ciclo natural y biológico de desarrollo, las cuales están expuestas a ser intervenidas por diversos factores y elementos del entorno donde se encuentra cultivada, los cuales las estimulan, promueven, intervienen e impactan, sea positiva o en su caso, negativamente. El conocimiento de la fenología expresada en fases del ciclo de vida de la planta, resulta fundamental para comprender y ubicar en el tiempo las necesidades, procesos y actividades fisiológicas y metabólicas vinculadas, posibilitando con ello su intervención en la medida de las posibilidades; sea para mitigar o por el contrario promover procesos. En esto, tanto los elementos del clima como los del suelo y los aspectos bióticos convergentes tienen que ver con la fenología de la planta de caña.

Ciclo vegetativo de la caña: etapas

Genéricamente, el ciclo vegetativo de la caña de azúcar se ha establecido en cuatro fases o etapas sucesivas que independientemente de su duración, deben cumplirse como parte del ciclo vital natural. En este sentido cabe señalar que en Costa Rica la caña de azúcar se cosecha comercialmente entre 11 y 24 meses de edad, lo que viene influenciado y determinado por la altitud (m.s.n.m.), el clima, la variedad, longevidad (caña planta o retoño) y el manejo de la plantación, entre otros. Entre mayor altitud más prolongado se torna el ciclo vegetativo, por lo cual, sobre los 1.000 m.s.n.m. los mismos son bianuales variando entre 18 y 24 meses desde germinación hasta cosecha.

La figura 1 expone genéricamente las fases fenológicas del cultivo de caña, el cual se ha establecido y concertado en cuatro etapas sucesivas: 1) germinación, emergencia y brotación de las yemas (A), 2) formación de macolla e ahijamiento hasta cierre de la plantación (B), 3) crecimiento acelerado del cultivo (C) y 4) maduración y concentración de sacarosa en los tallos (D). Algunos autores ubican tres fases integrando la 1) y la 2).

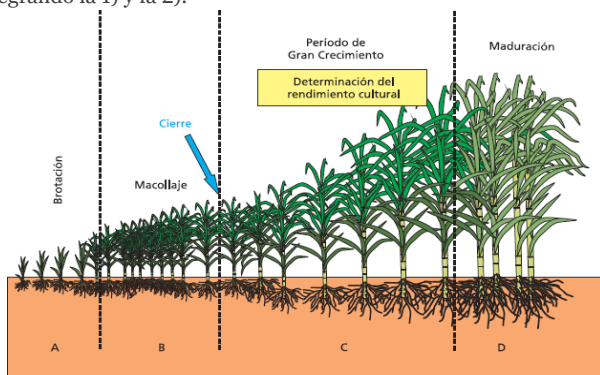


Figura 1. Fases fenológicas de la caña de azúcar (Romero et al 2012).

En la Figura 2 se visualizan mejor y con mayor detalle los eventos biológicos que acontecen en la plantación, los cuales cabe mencionar y concebir, tienen una estrecha relación y mezcla entre lo biológico y lo comercial. En la Fase 1 ocurre la germinación, la emergencia y el brote de las yemas de la semilla (esqueje) recién sembrada; puede tardar entre 30-50 días.

La Fase 2 se distingue por la formación de “macolla” donde se concentran las plántulas emergentes del conjunto de yemas; es importante pues define inicialmente la cantidad de biomasa (población de tallos) y con ello en principio el tonelaje futuro. Hay elongación inicial de tallos. Ocurre un aumento significativo del Índice de Área Foliar (IAF), favoreciendo el cierre del cañaveral. Su final se ubica con el cierre de la plantación cuando las plantas de los surcos alternos se contactan y el espacio entre los mismos se obstruye, lo que obviamente depende del distanciamiento de siembra empleado (1,40-1,80 m), la modalidad de siembra (surco paralelo, doble, escalera), la variedad cultivada y las condiciones ambientales del lugar (suelo, agua, luz, temperatura, nutrimentos, etc.), lo que puede ocurrir entre los 4 y 6 meses.

La Fase 3 se caracteriza por el crecimiento acelerado de los tallos (elongación y engrosamiento de entrenudos), con un acumulo importante de materia verde y seca que define en alto grado el tonelaje esperado de la plantación. Es reconocida como “Período de Gran Crecimiento”. En los entrenudos que van completando su desarrollo se inicia el almacenamiento de azúcar. En esta fase se dan incrementos notables en altura y peso fresco (kg) de los tallos, la ampliación del área foliar y acontece una alta mortalidad por competencia en la población de tallos, determinando en parte el rendimiento agrícola final medido en toneladas métricas de caña. La floración marca el final de esta fase. El IAF en esta etapa varía entre 8-12 hojas verdes/tallo. Puede tener una duración de 5-6 meses.

La Fase 4 y final es determinante pues define el contenido final de sacarosa concentrada en los tallos y la producción de azúcar obtenida por unidad de área (t/ha). Se mide en términos de rendimiento industrial por los kilogramos de sacarosa recuperada en la materia prima procesada en la fábrica (kg/t). Erróneamente se nombra como de “maduración” aunque la caña por no ser un fruto no madura, solo acumula y concentra sacarosa, por lo cual esa acepción es más comercial que fisiológica. Su ocurrencia se relaciona con una reducción progresiva en el ritmo de elongación de los entrenudos del tallo y disminución paulatina del área foliar fotosintéticamente activa; puede ocurrir volcamiento de tallos.

Las variedades constituyen un factor intrínseco determinante en esta fase, existiendo diferencias significativas entre ellas (tiempo,

BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Julio 2019 - Volumen 1 – Número 7

homogeneidad y estabilidad para máxima concentración), lo que repercute en la producción final de azúcar. En teoría la maduración inicia y se acentúa entre 60 y 90 días previos a la corta esperada de la planta, siendo incrementada artificialmente mediante el uso de madurantes (herbicidas y no herbicidas) aplicados 45 días antes de cosechar (Chaves, 1982).

determinante sobre la fisiología y el resultado final de una plantación comercial de caña de azúcar; motivo por el cual, los cambios que acontezcan en cualquiera de sus elementos fundamentales (luz, agua, temperatura, viento), tiene implicaciones productivas y económicas (Chaves, 1982, 1991, 2011).



Figura 2. Manifestaciones fenológicas del desarrollo vegetativo en la caña de azúcar (Aguilar, 2011).

¿Cómo y en qué forma participa e incide el clima?

Los elementos del clima inciden y operan de manera diferente en cada fase particular, siendo sin embargo que contar con buena humedad en el suelo, no excesiva, temperaturas altas (mínima y media), alta luminosidad y poco viento, las tres primeras fases se ven muy favorecidas pues la producción de biomasa (IAF) se incrementa. Debe tenerse en consideración que la caña es una planta primordialmente de luz fotosintéticamente muy eficiente (C4), que la aprovecha al máximo y tolera además altas temperaturas en sus etapas vegetativas vinculadas con la división celular, la fotosíntesis y el crecimiento. Es también muy tolerante y adaptable a las altas temperaturas (máximas). Sin embargo, en su última etapa es conveniente reducir significativamente la humedad del suelo, contar con temperaturas mínimas bajas (13-18°C) y poco viento (<10 km/h) que promuevan la concentración de sacarosa y eviten el volcamiento de los tallos.

La fisiología de la planta de caña requiere en sus tres fases iniciales luz, agua y nitrógeno, los cuales se asocian con la actividad de las invertasas (Neutra y Ácida), enzimas asociadas con los azúcares reductores (glucosa y fructuosa) y no reductores (sacarosa). La literatura cita alguna evidencia que indica que la actividad de la invertasa ácida soluble (IAS) es alta en tejidos en crecimiento activo como células y tejidos, ápices de raíz y entrenudos inmaduros, limitando y presuntamente inhibiendo en contraparte la concentración de sacarosa (Bonnet 2014). La actividad de la IAS varía con la edad del entrenudo y naturaleza del genotipo, siendo mayor en los entrenudos jóvenes de las variedades que acumulan menos sacarosa. Se ha verificado experimentalmente que en una actividad alta de la IAS, el contenido de sacarosa siempre fue bajo, pero para una actividad baja, el contenido de sacarosa fue alto o bajo, evidenciando alguna inconsistencia. Lo cierto y demostrado es que contenidos de humedad, nitrógeno e IAS son altos al inicio del ciclo vegetativo y decaen sistemáticamente al final durante la maduración, favoreciendo la concentración y acumulo de sacarosa en los tallos. Es definitivo e incuestionable aceptar que el clima tiene una participación y relevancia

Literatura citada

- Aguilar, R. N. 2011. *Competitividad de la Agroindustria Azucarera de la Huasteca México*. Tesis de doctorado en ciencias ambientales. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina. Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Bonnett, G.D. 2014. *Developmental Stages (Phenology)*. In. Sugarcane: Physiology, Biochemistry and Functional Biology / edited by Paul H. Moore, Frederick C. Botha. John Wiley & Sons, Inc. p: 35-53.
- Chaves Solera, M.A. 1982. *La maduración, su control y la cosecha de la caña de azúcar*. Seminario de tecnología moderna de la caña de azúcar, 2, San José, Costa Rica, 1982. Memorias. San José, CAFESA/ATACORI/MAG/LAICA, setiembre. p: 28-40.
- Chaves Solera, M.A.; Aguilar Quirós, F. 1991. *Caña de azúcar (Saccharum spp. gramineae)*. San José, Costa Rica. CONITTA/MAG/UNED, Serie ITTA No. 4, San José. 33 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.
- Romero, E.R. et al. 2012. *Fases Fenológicas Caña de Azúcar*. EEAO, Tucumán, Argentina.
<http://avibert.blogspot.com/2012/04/fases-fenologicas-cana-de-azucar-eeao.html>

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**