

Periodo 21 de diciembre al 03 de enero de 2020

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.

### 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 07 DICIEMBRE AL 13 DICIEMBRE

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

Los distritos que sobrepasaron los 200 mm de lluvia acumulada en la semana fueron Horquetas de Sarapiquí, Mercedes de Guácimo, Siquirres, Limón, La Rita y Jiménez de Pococí.

A nivel nacional, los registros de lluvia de 129 estaciones meteorológicas consultadas muestran al domingo como el día menos lluvioso de la semana; con 1% del total de lluvia reporta el jueves, día con los mayores acumulados.

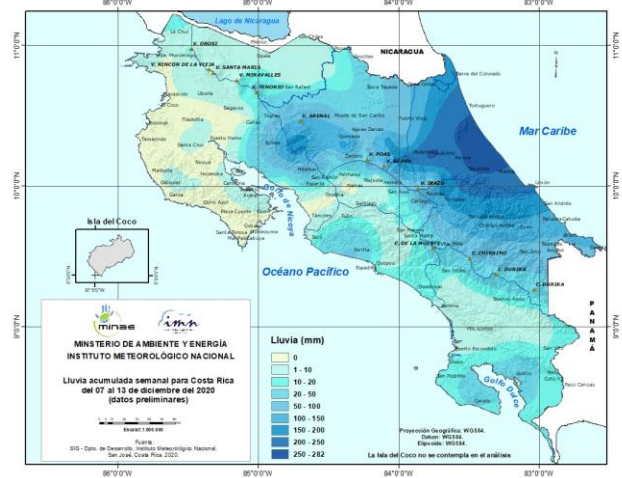


Figura 1. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana del 07 de diciembre al 13 de diciembre del 2020 (datos preliminares).

## RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA SEMANA DEL 14 DICIEMBRE AL 20 DICIEMBRE

En la figura 2 se puede observar el acumulado semanal de lluvias sobre el territorio nacional.

Los distritos que sobrepasaron los 100 mm de lluvia acumulada en la semana fueron Bijagua de Upala y San Rafael de Guatuso.

A nivel nacional, los registros de lluvia de 135 estaciones meteorológicas consultadas muestran al lunes como el día menos lluvioso de la semana, con 8% del total de lluvia reporta el jueves, día con los mayores acumulados.

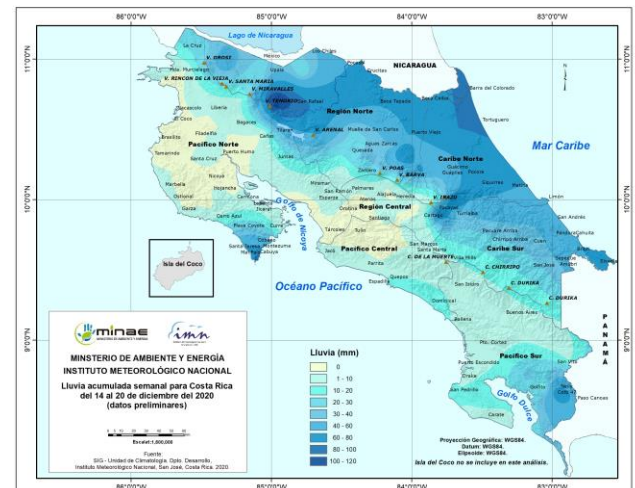


Figura 2. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana del 14 de diciembre al 20 de diciembre del 2020 (datos preliminares).

## PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CLIMÁTICAS PERIODO DEL 21 DICIEMBRE AL 27 DICIEMBRE DE 2020

Durante la semana se esperan condiciones normales en el Caribe Norte, Zona Norte y Pacífico Norte; así como lluvias levemente menores a lo normal para la época en las regiones climáticas del Pacífico Central, Pacífico Sur, Valle Central y Caribe Sur. En cuanto a la temperatura media, ésta se mantendrá normal en la mayor parte del país; excepto los sectores montañosos de la Cordillera Volcánica Central, Cordillera de Talamanca y el Pacífico Central donde se percibirá temperatura sutilmente más fresca de lo normal.

## PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CAÑERAS PERIODO DEL 21 DICIEMBRE AL 27 DICIEMBRE DE 2020

De la figura 3 a la figura 10, se muestran los valores diarios pronosticados de las variables lluvia (mm), velocidad del viento (km/h) y temperaturas extremas (°C) para las regiones cañeras. Se prevé una semana con pocas lluvias, donde aquellas regiones que registren los mayores acumulados serán Zona Sur, Turrialba y Zona Norte. Se presentará una constante reducción en la velocidad del viento a lo largo de la semana; que no será tan marcada para Turrialba; mientras la Zona Sur mantendrá viento relativamente constante acompañado de una marcada disminución para el final de la semana. La amplitud térmica se muestra homogénea a lo largo de la semana, a excepción de la región cañera Turrialba, donde se esperan los menores valores en la primera mitad de semana.

*“La semana inicia bajo el efecto del empuje frío #07, seguida del empuje #08 hacia el fin de semana.”*

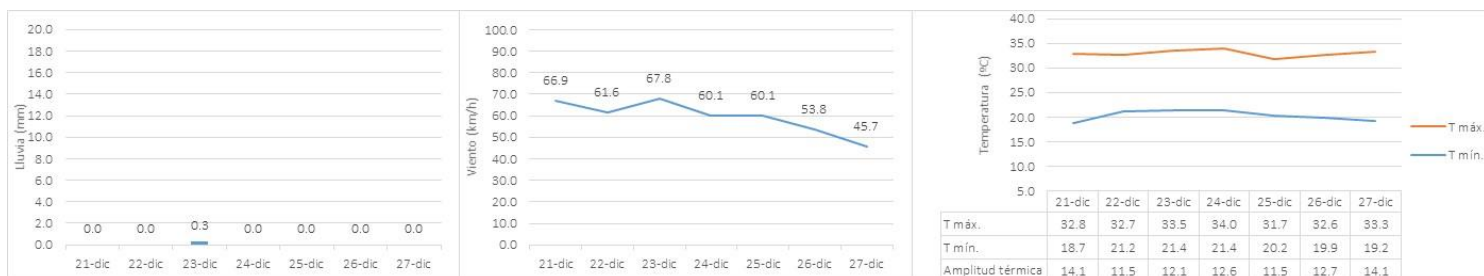


Figura 3. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 21 diciembre al 27 diciembre en la región cañera Guanacaste Este.

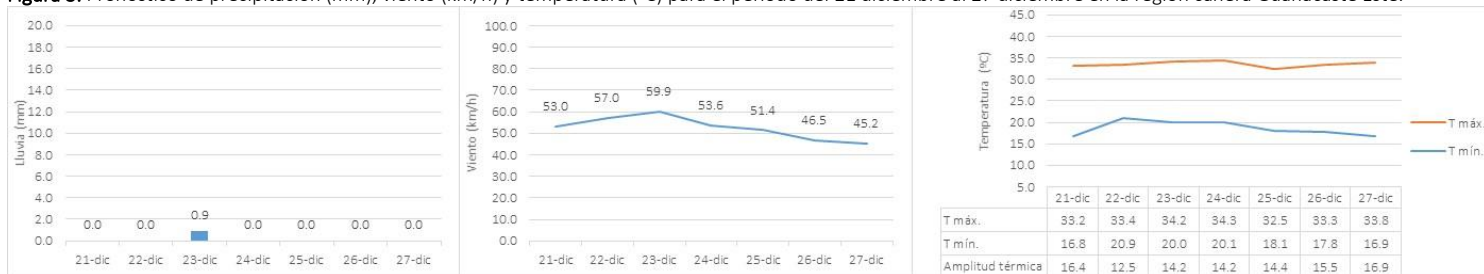


Figura 4. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 21 diciembre al 27 diciembre en la región cañera Guanacaste Oeste.

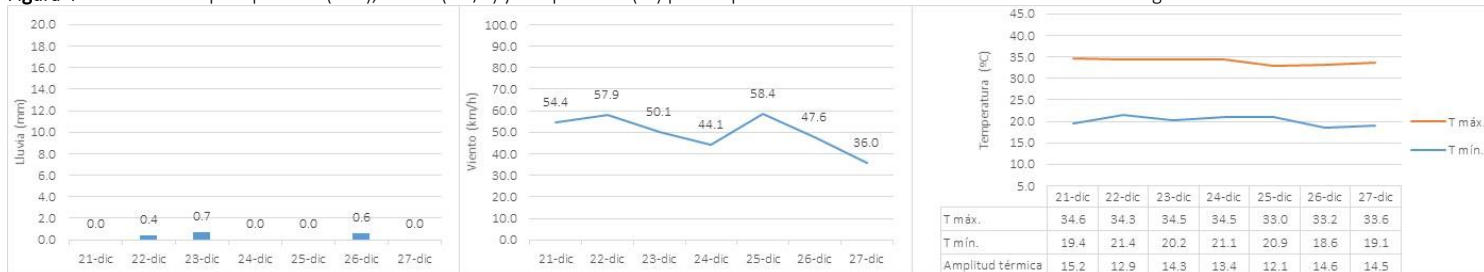


Figura 5. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 21 diciembre al 27 diciembre en la región cañera Puntarenas.

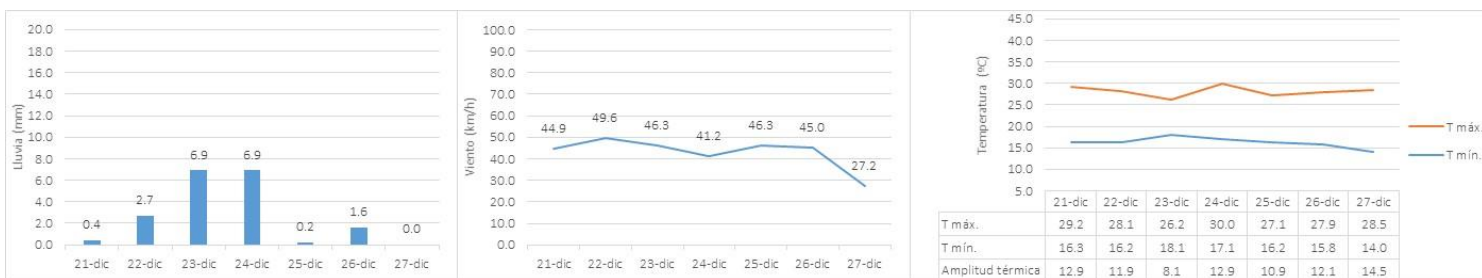


Figura 6. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 21 diciembre al 27 diciembre en la región cañera Zona Norte.

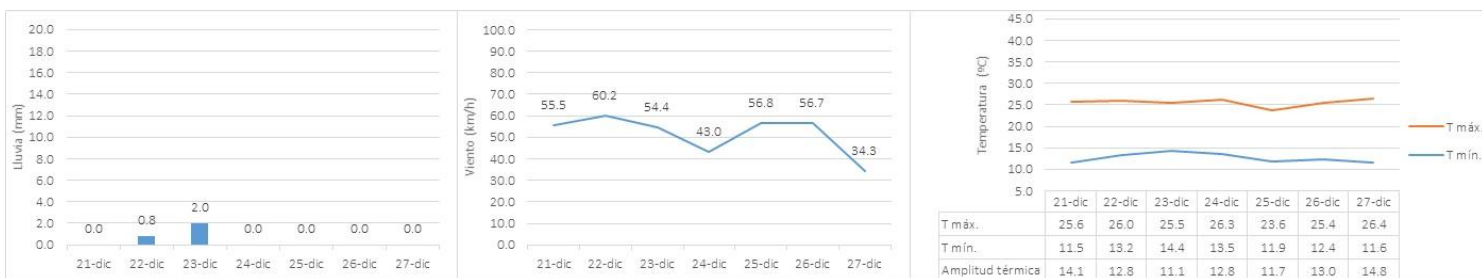


Figura 7. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 21 diciembre al 27 diciembre en la región cañera Valle Central Este.

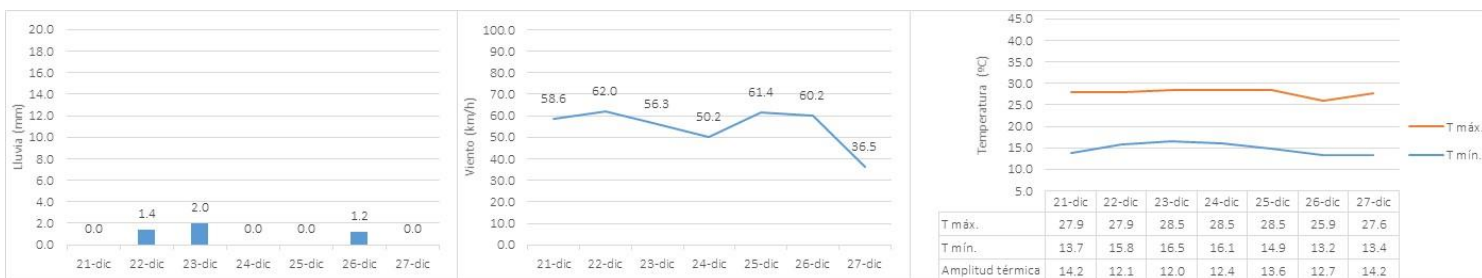


Figura 8. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 21 diciembre al 27 diciembre en la región cañera Valle Central Oeste.

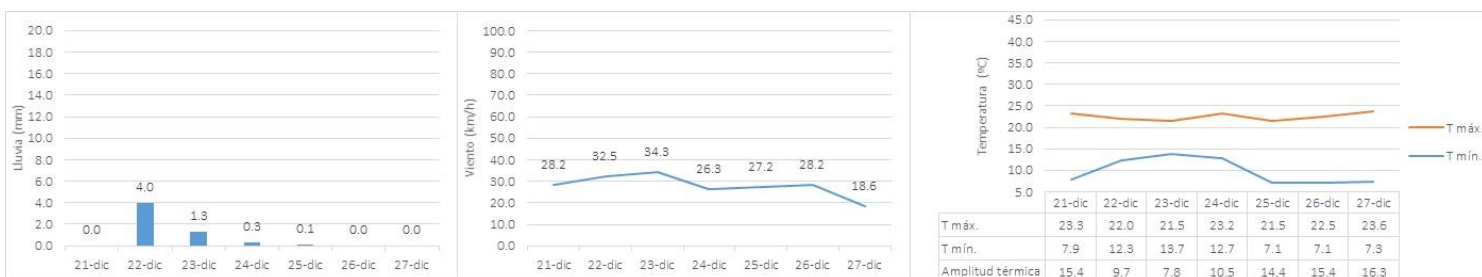


Figura 9. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 21 diciembre al 27 diciembre en la región cañera Turrialba.

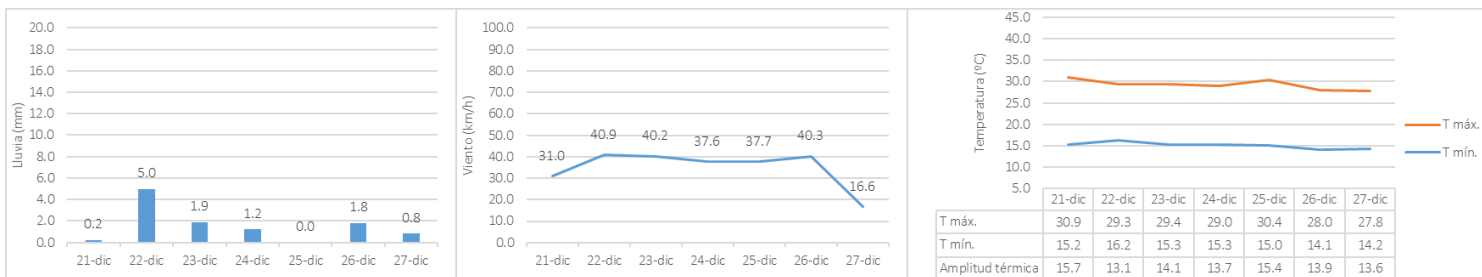


Figura 10. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 21 diciembre al 27 diciembre en la región cañera Zona Sur.

## TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 28 DE DICIEMBRE AL 03 DE ENERO DE 2020

Se prevé una semana con condiciones levemente menos lluviosas de lo normal en todo el territorio nacional, así como otro empuje frío a mediados de semana.

## 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 regiones cañeras, este porcentaje es un estimado para los primeros 30 cm del suelo y válido para el día 21 de diciembre del 2020.

La Región Guanacaste Oeste presentan porcentajes de saturación que varía entre 0% y 60%, mientras que la Región Guanacaste Este tiene entre 0% y 90%.

Los porcentajes de la Región Puntarenas están entre 15% y 45%; la Región Valle Central Oeste tiene entre 30% y 45%, la Región de Valle Central Este presenta entre 15% y 45%. La Región Norte está entre 15% y 100%.

La humedad del suelo en las regiones de Turrialba Alta (> 1000 m.s.n.m.) y Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m.) se encuentra entre 45% y 90%. La Región Sur presenta porcentajes de saturación entre 0% y 60%

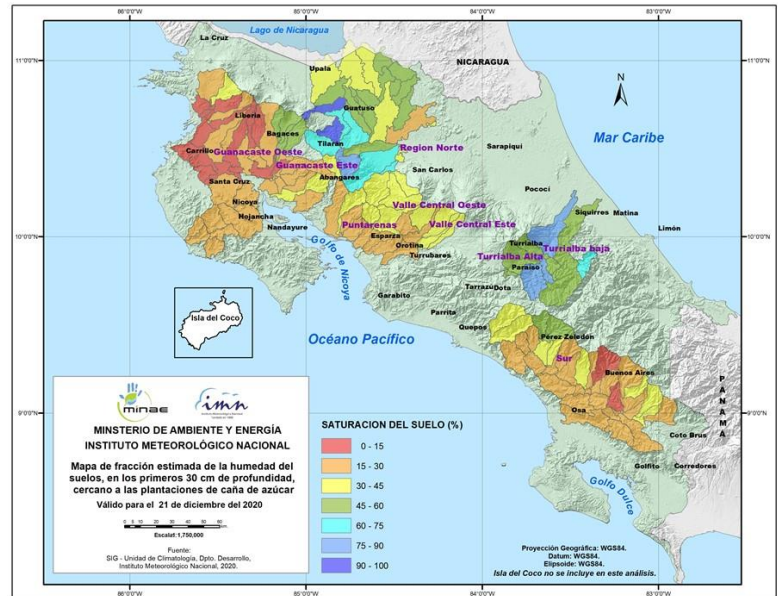


Figura 11. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), a 30m de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 21 de diciembre del 2020.

## DIECA Y EL IMN LE RECOMIENDAN

La temporada de frentes fríos se encuentra activa, por lo que se recomienda tomar medidas preventivas y de amortiguamiento en cuanto al incremento de los vientos y bajas temperaturas que prevalecerán durante aquellos días con efecto directo.

Puede mantenerse informado con los avisos emitidos por el IMN en:

- @IMNCR
- Instituto Meteorológico Nacional CR
- [www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.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

## Ambientes climáticos y producción competitiva de la caña de azúcar en Costa Rica

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)

Desde siempre la preocupación y valga reconocer, la imperiosa necesidad por disponer de alimentos suficientes y de calidad para satisfacer sus necesidades durante todo el año, ha sido una de las razones y motivaciones principales que han impulsado y dinamizado el desarrollo de la humanidad. Esa preocupación por la alimentación es generalizada y ha ido en concurrencia y concordancia con el crecimiento poblacional a través de los siglos. De una actividad enteramente extractiva y nómada los ancestros pasaron luego a descubrir y reconocer el valor de la semilla y la interesante posibilidad de buscar establecerse y asentarse territorialmente y producir sus propios alimentos sin necesidad de realizar largas y difíciles travesías.

En torno a este tema, manifiestan Chaves y Bermúdez (2020), que “Durante su extenso periodo evolutivo de más de 12.000 años el ser humano ha debido superar y completar varias etapas sucesivas de desarrollo antropogénico, que lo trasladaron en principio de un estado nómada e inestable donde actuó como cazador y simple recolector de alimentos, a otro posterior como sembrador luego de descubrir la capacidad y posibilidad de sembrar sus propias cosechas y reproducir plantas mediante el uso de semillas, lo cual lo volvió más estable y territorialmente sedentario. Rápidamente dominó la agricultura y con ello se interesó en la labor de identificar las mejores tierras, climas, plantas y semillas; lo cual favoreció el incremento poblacional al poder asegurar su alimentación y asentamiento. El necesitar de más alimentos durante todo el año implicó aumentar las áreas de siembra, el empleo de mano de obra y la dotación de espacios apropiados para asegurar el almacenamiento del exceso de alimentos recolectados; lo cual incentivó y dinamizó a su vez el comercio y la especialización en sus diferentes manifestaciones (trueque, intercambio, compraventa). En ese transitar se dio la “domesticación” de los cultivos mediante la identificación, selección y multiplicación de los mejores biotipos desde su entorno natural (selección masal), lo cual condujo a la búsqueda

de variabilidad y al empleo de individuos genéticamente diferentes y superiores con relación a algunas características particulares deseadas, solución que encontró luego en los orígenes y ancestros silvestres.”

Para cumplir con esta inmensa y compleja misión, mucho empeño, esfuerzo, recursos y técnicas vinculadas a nuevos conocimientos tecnológicos han sido invertidas y desarrolladas, lo cual ha implicado no solo organización sino también persistencia e investigación en el manejo de los diferentes factores que componen y definen el accionar de un sistema agroalimentario. Hoy día sabemos que no es suficiente con producir, pues deben cumplirse a cabalidad y satisfacción otros elementos adicionales que tornan complejo y difícil el cometido pretendido; actualmente debe simplemente producirse bien y eso tiene una connotación vasta y muy amplia en sus implicaciones y alcances.

Concordantes con esta realidad se pretende, en el presente artículo, hacer un abordaje y referirse brevemente a los alcances, significado e implicaciones de la connotación “ambientes climáticos y producción competitiva”, como fundamento de una necesidad agroempresarial actual perfectamente aplicada a la caña de azúcar.

### ¿Qué son ambientes climáticos?

En primera instancia cabe rescatar lo señalado por Chaves (2020d) en referencia a los denominados “Factores de la Producción” al manifestar, que “cuando hablamos de tecnología y particularmente de “tecnologías de punta”, donde la incorporación de conceptos modernos, eficientes y avanzados, ligados a la “agricultura de precisión y de sitio”, orientados a favorecer el incremento de los índices de producción y productividad agroindustrial resultan imperativos; el factor clima constituye, entre otros, uno de los tópicos obligados incorporar

al formar parte inalienable del sistema y estar estrechamente asociado con la tradicional ecuación de la producción agrícola, definida como se indica a continuación:

$$R = f(\text{cl}, \text{p}, \text{h}, \text{s}, \text{t})$$

Donde:

R = rendimiento; cl = clima; p = planta; h = hombre; s = suelo y t = tiempo"

Queda por tanto entendido que el factor clima resulta ser un componente vital y determinante en cualquier pretensión de mejora productiva que pretenda realizarse, independiente de la participación de otros elementos también importantes como son la ubicación geográfica, la magnitud del emprendimiento empresarial desarrollado, la disponibilidad de capital y tecnología y el destino final del producto logrado, entre otros. Hoy día resulta obligado para cualquier productor o empresario buscar producción, productividad, sostenibilidad, calidad, rentabilidad y ecoeficiencia. Caso contrario, el acceso a exigentes mercados y la acogida por parte de los destinatarios sean consumidores o proveedores, será muy limitada y con ello las posibilidades de mantenerse vigente cuestionada. Asegura el mismo autor, que "El caso del factor clima (cl) representa una de esas materias al estar compuesto por elementos como temperaturas, lluvia, luz, humedad y viento."

Por ambiente se entiende el conjunto de condiciones bióticas y abióticas que rodean y circundan en este caso una planta, las cuales son relativamente complejas, compuestas por componentes externos actuando e interaccionando con las propias condiciones intrínsecas del vegetal. Un ambiente productivo está compuesto e integrado por todos los factores mencionados en la referida ecuación  $R = f(\text{cl}, \text{p}, \text{h}, \text{s}, \text{t})$  operando en activa vinculación, articulación e interacción. Un ambiente climático es por su parte específico y exclusivo a ese factor. Es por ello importante no desconocer nunca que el clima es incuestionablemente muy importante y trascendente, pero su significancia y valor se potencia y maximiza cuando opera dentro del sistema en asocio con los demás elementos involucrados: planta, hombre, suelo y tiempo.

Los ambientes climáticos prevalecientes en el país y particularmente en las zonas de producción de caña de azúcar son diversos y heterogéneos para nuestra condición país, aunque

tampoco extremos como pueden encontrarse en otras latitudes con ambientes más agrestes. Pese a ello, es claro que la zona tropical ofrece aún con su relativa estabilidad climática, diferencias comparativas importantes que determinan y definen en alto grado el potencial productivo agroindustrial de una plantación comercial de caña. Se sabe que el hábitat natural de una planta determina y condiciona de manera diferencial la manifestación de características normales relativas a su desarrollo y producción final, y cuando ella es ubicada en otro ambiente, esas características, atributos y comportamiento pueden sufrir cambios y ser drásticamente modificados.

### ¿Son diferentes los ambientes climáticos vinculados a la caña en el país?

Como se indicó, cualquier comparación que se haga debe referir necesariamente su comparador para dimensionar la magnitud de las diferencias que pudieran existir. Si por acaso la comparación de los ambientes climáticos nacionales se establecen con relación a una agroindustria como por ejemplo la brasileña, diríamos que no; puesto que en ese país las diferencias entre regiones productoras de caña son abismales como acontece con las plantaciones ubicadas en los Estados que conforman el Nordeste (Alagoas, Bahía, Paraíba, Pernambuco y Sergipe) respecto a los del Centro-Sur (Minas Gerais y São Paulo), donde la presencia de heladas, sequías extremas, alta precipitación, variabilidad térmica y luminosidad significativa son conocidas; sumadas a suelos ácidos, salinos, relieves quebrados, planos, entre muchos otros indicadores de variabilidad. Igual sucede en otras agroindustrias mundiales como la mexicana que también tienen variaciones de fondo en su ambiente edafoclimático y de manejo agronómico.

En el caso nacional como se ha hecho referencia y demostrado en diversos documentos vinculados con los elementos del clima, hay variaciones y divergencias importantes y de fondo entre localidades productoras de caña, que si bien, se reconoce, no alcanzan la magnitud de los ejemplos citados anteriormente, si marcan diferencias que adquieren implicaciones agro-productivas y eco fisiológicas determinantes. En el cuadro 1 se anotan de forma detallada y específica las principales características que tipifican las regiones y zonas productoras de caña de azúcar en Costa Rica, demostrando las diferencias vinculadas con los elementos del clima, las de carácter edáfico, de relieve y también otras de índole agronómico y fitosanitario

que conforman ambientes agro productivos diferentes que se expresan en los índices de productividad agroindustrial, los costos de producción relacionados, los impactos climáticos esperados y la rentabilidad potencial del agro sistema productivo, como lo apuntara Chaves (2019bc).

En lo particular regiones productoras de caña como Guanacaste (5-150 m.s.n.m.), posee un régimen de humedad Ústico que indica que está seco por 90 días o más acumulativos en años normales, lo que la tipifica como especial en consideración de que debe disponerse e implementarse obligadamente sistemas de riego si se desea mantener una condición sostenible de alta productividad agroindustrial; pues de lo contrario lograr competitividad se torna una empresa muy difícil por no decir casi imposible de ejecutar, pues el impacto del estrés hídrico sumado al térmico por alta temperatura es muy fuerte para cualquier

variedad, aún las resilientes y con algún grado de tolerancia. La región posee condiciones de luz excelentes que favorecen fotosíntesis y productividad cuando la humedad es satisfactoria; como también vientos con ráfagas fuertes en el periodo seco que coincide con la cosecha (Chaves 2019b, 2020abc). Los suelos de la región son de igual manera muy particulares por mostrar una condición eutrófica sin problemas de acidez, pero con desbalances nutricionales hacia algunos elementos particulares como el Potasio y los micronutrientes (Chaves 2017).

La región del Pacífico Central (4-350 msnm) presenta condiciones de clima y edáficas un tanto similares y aún más extremas respecto a la anterior, con presencia de un nivel freático alto que expone a inundación las plantaciones cuando las precipitaciones son altas. En esta zona hay una influencia marítima importante que interviene el clima.

Cuadro 1. Principales limitantes prevalecientes en las zonas y regiones sembradas con caña de azúcar en Costa Rica. Año 2019.

Indicador *	Región Productora										
	GUANACASTE		PACÍFICO CENTRAL	VALLE CENTRAL		ZONA NORTE		TURRIALBA		ZONA SUR	NACIONAL
	Zona Este	Zona Oeste		Zona Este	Zona Oeste	SAN CARLOS	LOS CHILES	Zona Media	JUAN VIÑAS		
Altitud (m.s.n.m)	5 - 150	13 - 145	4 - 350	630 - 1.300	1.000-1.250	60 - 680	30 - 70	480 - 1.000	1.000 - 1.550	180 - 870	4 - 1.550
Grado de pendiente	0,3 - 3%	1 - 5%	1 - 6%	3 - 15%	5 - 25%	2 - 15%	3 - 5%	3 - 30%	5 - 35%	5 - 20%	0,3 - 35%
Suelos ácidos			X	X	X	X	X	X	X	X	X
Física limitante de suelos	X	X	X			X					
Condiciones salinas			X								
Bajo contenido de M.Org	X	X	X				X			X	X
Nitrógeno limitante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alta Fijación de Fósforo				X	X	X	X	X	X	X	X
Potasio bajo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Desbalances nutricionales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Altas temperaturas	X	X	X				X			X	X
Bajas temperaturas				X	X				X		X
Lluvia limitada	X	X	X				X				X
Riesgo de sequía	Alto	Alto	Alto	X	Medio-bajo	Medio-alto	Medio-alto	Bajo	Bajo	Medio-bajo	Bajo - alto
Riesgo de inundación	Moderado	Moderado	Severo	Nulo	Nulo	Moderado	Leve	Leve	Nulo	Nulo	Nulo-Severo
Potencial de erosión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Evapotranspiración alta	X	X	X				X			X	X
Requerimiento de riego	Alto	Alto	Medio	Alto	Bajo	Nulo	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Bajo - alto
Humedad en el campo	Alta	Alta	Alta	Media	Muy alta	Muy alta	Media	Alta	Alta	Media	Media - alta
Drenaje	Moderadamente Lento	Moderadamente Lento	Moderadamente Lento	Bueno	Bueno	Bueno	Moderadamente excesivo	Bueno	Moderadamente excesivo	Moderadamente excesivo	Moderadamente lento a excesivo
Viento fuerte	X	X	X						X		X
Luminosidad limitada					X	X			X		X
Humedad alta del aire					X	X		X	X		X
Alta floración	X	X	X				X			X	X
Ciclo vegetativo largo					X				X		
Maduración	Buena	Buena	Limitada	Muy buena	Buena	Deficiente	Limitada	Muy buena	Buena	Excelente	Buena
Problemas con plagas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Problemas enfermedades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Problemas con malezas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limitaciones de cosecha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pérdida de calidad de la materia prima	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Chaves (2019bd). Elaborado por el autor.

X= Indica solo presencia, no así magnitud o intensidad.

\* Los valores y su interpretación no son absolutos, pues prevalecen en todos los casos excepciones y grados intermedios. La interpretación debe ser prudente.

**Guanacaste:** ZONA ESTE: Abangares, Bagaces, Cañas. ZONA OESTE: Carrillo, Liberia, Nicoya, Santa Cruz.

**Valle Central:** ZONA ESTE: Alajuela, Atenas, Grecia, Naranjo, Poas, Sarchí, Santa Bárbara. ZONA OESTE: San Ramón.

La Zona Sur (180-870 msnm) por su ubicación extrema presenta heterogeneidades en todos los sentidos, particularmente edáficas por poseer suelos ácidos y de fertilidad deficiente del orden Ultisol que limitan severamente la productividad agrícola, con relieves poco aptos para la mecanización. La zona posee condiciones de alta precipitación (>2.600 mm), clima caliente, soleado y húmedo con problemas fitosanitarios. La condición ambiental particular sobre todo térmica ligada a las variedades sembradas, favorece la alta concentración de sacarosa en los tallos molederos, colocándola como la más alta del país con un promedio de 122,10 kg 96°Pol/t en 15 zafra (2004-2018), como lo apuntara Chaves (2019b).

Finalmente, el Valle Central (174-1.360 m.s.n.m.) es por condiciones naturales la región ideal para sembrar caña de azúcar en Costa Rica desde la perspectiva de productividad y rendimientos agroindustriales; sin embargo, por razones de ubicación geográfica, interferencia urbana, limitantes para mecanizar, estructura de tenencia de la tierra y costos de producción asociados se torna empresarialmente muy limitante, motivo por el cual viene sistemáticamente perdiendo área sembrada. El clima muestra condiciones que favorecen la concentración de sacarosa con un régimen hídrico muy propicio (>1.800 mm) y la fertilidad de los suelos la producción de materia prima.

Como se afirmó, patentizó y está debidamente comprobado por Chaves (2017, 2018, 2019bc, 2020abc), las condiciones de producción comercial de caña de azúcar en cada región, zona y localidad muestran diferencias de fondo en muchos indicadores tipificantes que obligan a realizar una atención particularizada y muy especial de las plantaciones ubicadas en las mismas. Lo anterior acontece pese a que dichas variaciones no alcanzan en el caso nacional los extremos propios y particulares de una región subtropical, donde hay polaridad de estaciones, que como sabemos en la región tropical se reduce a dos bien tipificadas: seca y lluviosa. Como expresara oportunamente Chaves (2019c), “Diversos y numerosos indicadores existen en el país para demostrar con buen criterio y argumento irrefutable, la diversidad y heterogeneidad de los entornos agro-productivos donde se cultiva caña y fabrica azúcar en Costa Rica; lo cual genera condiciones muy disímiles que pueden potenciarse, o, por el contrario, evitarse y procurar mitigar para alcanzar y sostener niveles de productividad agroindustrial altos y competitivos. Las diferencias prevalecientes se manifiestan en calidad, magnitud e

impacto diferente por los factores bióticos (plagas, enfermedades, malezas, variedades, microbiología de suelos), abióticos (clima, suelos, agua) y también de índole financiero, administrativo, tecnológico y social. Buena parte de las diferencias observadas zafra a zafra en el país, vienen explicadas por esta circunstancia, pues no existe una unidad ecológica, territorial y productiva homogénea y estable, siendo el Pacífico Seco la más próxima. No hay por tanto, como aseguran Chaves (2019b) y Chaves *et al.* (2018), una región, zona o localidad geográfica ideal y bien tipificada en el país que reúna y perfeccione todas las condiciones necesarias que optimicen la producción de caña, motivo por el cual debe empresarialmente, si se desean alcanzar grados elevados de productividad, rentabilidad y competitividad, valorar los potenciales y cotejarlos con las restricciones existentes, seleccionando la condición agro ecológica que aproveche y maximice las primeras y supere las segundas.”

#### ¿Qué infiere la producción competitiva de caña?

No hay duda en reconocer que los pequeños agricultores y las personas de más bajos recursos y condiciones menos favorecidas que se dedican y dependen de la labor del campo, principalmente en las zonas rurales más alejadas, muchas de ellas agrestes y difíciles, son quienes más se ven directa e indirectamente afectados y golpeados por causa del clima y la degradación sistemática de los recursos naturales, conformando una condición tipificante poco estimulante y efectiva para el desarrollo de una actividad productiva competitiva y rentable en lo comercial y financiero.

La expectativa de éxito en muchas de estas condiciones resulta realmente difícil y muy limitada virtud de la naturaleza y magnitud de las limitantes y el grado de inversión requerido incorporar buscando su solución; la carencia de agua en muchas localidades cañeras de la región del Pacífico Seco (Guanacaste + Pacífico Central) es una de ellas. Las consecuencias de esas limitantes se manifiestan y son más evidentes en el caso del factor clima por su carácter y efecto inmediato, muchas veces impredecible y de impactos casi imposibles de poder eliminar sin incorporar inversiones onerosas lo que los convierte en fortuitos y de fuerza mayor. La presencia de suelos con serias limitantes físico-químicas y biológicas es igualmente impositiva y determinante en la posibilidad de lograr incrementos agrícolas e industriales sustantivos y sostenibles en el tiempo, aun



incorporando inversiones para su corrección y adecuación; por ejemplo, la condición distrófica, infértil y de alta acidez de los suelos sembrados con caña de la Zona Sur, exceptuando los de aluvión, no se resuelve fácilmente sin incorporar inversiones onerosas que requieren además de mucho tiempo para generar cambios significativos. Los suelos pesados del orden Vertisol de Guanacaste requieren también de inversiones y planes de manejo importantes y hasta sofisticados para convertirlos en productivos, lo cual está alejado la mayoría de las veces de las posibilidades reales de los pequeños y medianos agricultores.

Los pequeños agricultores son los más afectados por carecer de condiciones y acceso a recursos (crédito, equipos, tecnología, tamaño de unidad productiva) que les permitan enfrentar los efectos pero sobre todo los impactos que el cambio climático, sus implicaciones fitosanitarias y sobre todo sus repercusiones agroindustriales vienen sistemáticamente provocando; lo que aunado al efecto acumulativo que esos elementos año a año y ciclo a ciclo inducen y tornan la agricultura de la caña en una actividad económica realmente poco rentable para un segmento importante y nada despreciable de agricultores de la caña que carece de condiciones para confrontar con algún grado de éxito está triste realidad. Por su ubicación geográfica, capacidad financiera y condición tecnológica y tamaño de unidad productiva, otro segmento importante de empresarios cañero-azucareros no dispone de la capacidad efectiva y oportuna para prever, condicionar, enfrentar, corregir y mitigar las consecuencias que cualquiera de los elementos que conforman ese factor, sea lluvia, temperaturas, luz, humedad, viento, evapotranspiración, entre otros, puedan provocar. Los fenómenos meteorológicos extremos que con mucha regularidad y cada vez con mayor frecuencia percibimos en el país, como es el caso de las sequías, las tormentas tropicales, huracanes y las inundaciones, ejercen fuerte presión sobre los ecosistemas de los que dependen los agricultores, al igual que lo hacen los procesos graduales como son en este caso el aumento del nivel del mar, la pérdida sistemática de fertilidad natural y productiva de los suelos agrícolas, así como también el avance de la poco deseada desertificación.

La pérdida de potencial y capacidad productiva en el campo que golpea las industrias del azúcar, como también la destrucción de una importante infraestructura vinculada al proceso agroindustrial, provocan grandes, importantes e irrecuperables pérdidas económicas, muchas, con una frecuencia e impacto

lamentablemente cada vez mayor que echan por tierra los gigantescos esfuerzos de muchos empresarios cañero-azucareros. Una valoración histórica demuestra que la agroindustria de la caña de azúcar nacional nunca ha estado exenta en absoluto de sufrir los embates e impactos del clima y otros factores naturales poco comunes, como son inclusive los volcánicos, condicionados a la condición extensiva y de amplia distribución de las plantaciones en el país, lo que las expone y coloca en una posición muy sensible a sufrir el impacto natural.

Puede asegurarse que la producción competitiva de caña y fabricación de azúcar en el país, requiere disponer inexcusablemente en primera instancia de condiciones naturales idóneas, no necesariamente óptimas, que sería lo esperable y deseable, que permitan el desarrollo de emprendimientos empresariales con horizontes factibles y viables de éxito comercial y financiero; pues caso contrario, la situación se torna difícil de llevar y sobre todo de mantener en el tiempo, tornándose por el contrario en una carga pesada y con muy pocas posibilidades de salir adelante independientemente de los deseos y esfuerzos que se hagan. El principal aliado que cualquier empresario o agricultor puede tener es sin lugar a dudas contar en primera instancia con el factor natural a su favor, lo cual intrínsecamente le exime de tener que realizar onerosas inversiones y complejas mejoras que contravienen y distorsionan la rentabilidad final.

### ¿Qué elementos conforman y componen un ambiente competitivo en caña de azúcar?

Acometer con capacidad el tema de la competitividad no resulta la verdad nada sencillo y fácil de emprender virtud de que conceptual y etimológicamente corresponde a un concepto muy amplio y multivariado en sus alcances y los factores y elementos que lo conforman y definen; motivo por el cual se debe ser muy preciso y responsable en su abordaje. Por su magnitud, vinculaciones y complejidad, la competitividad será desarrollada en otra oportunidad de manera más específica; sin embargo, si vale la pena referirse en esta ocasión a los indicadores y/o variables que en el caso cañero-azucarero están directamente ligadas al principio.

En el cuadro 2 se anotan un total de 30 principios fundamentales relacionados directa o indirectamente con la competitividad sectorial y empresarial, propiamente en la actividad agroindustrial de la caña de azúcar, los cuales van asociados a

tópicos de organización, acceso, integración, participación, distribución del beneficio final, administración, calidad de los jugos y la materia prima producida y procesada, productividad agroindustrial, efectos e impactos ambientales, uso y destino de los recursos empleados y generados, incorporación de valor agregado, entre otros.

Una valoración puntual y ordenada de dicha información revela, figura 1, que la distribución temática de la competitividad aplicada e interpretada por áreas de gestión institucional, tópico y actividad, adquiere proporcionalmente mayor peso relativo en

los componentes productivo-productividad con un 30% y el de organización con un 26,7% para un determinante 56,7% conjunto, como muestra de su gran importancia y relevancia; le siguen los asuntos con proyección económica, ambiental y de calidad con un 10,0% c/u, de administración (6,7%), tecnológico y valor agregado con un 3,3% c/u, respectivamente. Resulta importante reconocer nuevamente el enorme valor institucional y de organización que una actividad productiva socializada, extensiva y de alto arraigo territorial posee.

Cuadro 2. Principios (30) fundamentales de la competitividad en la agroindustria de la caña de azúcar.

N°	Indicador / variable / gestión	Factor
1	Asegurar la integridad y armonía de la organización como base fundamental del sistema	Org
2	Adecuar y optimizar los sistemas de planificación y administración técnica y financiera de la empresa	Adm
3	Desarrollar y llevar un sistema estricto de control contable de gastos, ingresos y utilidades	Adm
4	Optimizar la calidad de los jugos en cuanto a contenidos de brix, sacarosa en caña, fibra y pureza (%)	Pro
5	Maximizar la producción de caña en el campo (t/ha)	Pro
6	Maximizar la concentración de sacarosa en los tallos (kg/t caña molida)	Pro
7	Maximizar la productividad agroindustrial (t azúcar/ha)	Pro
8	Lograr una Relación Caña/Azúcar lo más baja posible	Pro
9	Mantener una curva creciente y sostenida de maduración de las plantaciones comerciales	Pro
10	Contar con variedades que favorezcan y aseguren estabilidad agroindustrial durante toda la cosecha	Pro
11	Reducir y minimizar las pérdidas fabriles al máximo	Pro
12	Reducir y minimizar los costos de producción agrícola e industrial	Eco
13	Optimizar los beneficios y la rentabilidad económica de la agroempresa	Eco
14	Maximizar la calidad de la materia prima cosechada en el campo y procesada en la fábrica	Cal
15	Maximizar la calidad del producto final y sus derivados agroindustriales	Cal
16	Generar valor agregado rentable a residuos, derivados y subproductos agroindustriales	Vag
17	Viabilizar la economía circular: azúcar, miel, etanol, energía y abonos orgánicos, entre otros	Eco
18	Lograr sostenibilidad productiva y comercial en el tiempo (años-cosechas)	Pro
19	Lograr sostenibilidad ambiental y eco eficiencia productiva a nivel agrícola y fabril	Amb
20	Contrarrestar la degradación de los suelos asegurando su adecuación y recuperación	Tec
21	Asegurar el aprovechamiento máximo, óptimo y racional del recurso agua	Amb
22	Favorecer un sistema productivo que favorezca la calidad del aire	Amb
23	Implementar y cumplir normas estrictas de certificación de procesos y productos que demuestren la calidad	Cal
24	Ser fuente de trabajo en toda la cadena de producción, fabricación y comercialización	Org
25	Promocionar una gestión de promoción de genero y apoyo a la juventud rural	Org
26	Asegurar una participación y distribución justa y equitativa de los beneficios finales generados	Org
27	Asegurar libre acceso a la actividad productiva y sus beneficios	Org
28	Generar beneficio y riqueza social a los productores, sus familias y las comunidades vinculadas	Org
29	Favorecer y promocionar el desarrollo rural en localidades cañeras alejadas	Org
30	Contribuir con la seguridad alimentaria nacional	Org

Fuente: Elaborado por el autor.

Descripción: Administración (Adm); Ambiental (Amb); Calidad (Cal); Económico (Eco); Organización (Org); Productivo (Pro); Tecnológico (Tec); Valor Agregado (Vag).

### Conclusión



**Figura 1.** Desarrollo sostenible y satisfactorio de una plantación de caña de azúcar.



**Figura 2.** Manejo de la degradación de los suelos.

Cuando de zonificación, regionalización, definición de entornos o ambientes agro-productivos de caña de azúcar se trata, no cabe la menor duda que los dos factores condicionantes más importantes que se establecen como criterios tipificantes son los de carácter climático y edáfico. El clima es por lo general el primer factor a ser considerado y analizado en todas sus variables, debido a su inminente importancia y condición de alta inestabilidad que por lo general presenta, lo que lo convierte en un infaltable en cualquier intención de planificación seria que se desee realizar. Es por esta razón que los estudios de pronósticos y proyecciones de posibles comportamientos, tendencias y cambios climáticos deben ser operados en valoraciones de mediano y largo plazo.

Cualquier proyecto agroempresarial vinculado con la caña de azúcar debe necesariamente contar para operar sobre criterios viables, factibles y confiables con un análisis y valoración estricta en primera instancia, de las exigencias bioclimáticas y edáficas básicas del cultivo de la caña y las variedades a cultivar, confrontadas a la condición particular del entorno donde se desarrollara el mismo, pudiendo con ello identificar las restricciones meteorológicas y biofísicas asociadas a la localidad y los potenciales de productividad agroindustrial esperados y previstos alcanzar. Considerando que uno de los principales objetivos de la agroclimatología es valorar y establecer la aptitud agrícola que las diferentes regiones y zonas productoras ofrecen; se debe hacer el esfuerzo para que esa aptitud sea determinada estrictamente en función de las necesidades climáticas del cultivo y del potencial real de la región, zona o localidad donde el mismo será desarrollado.

### Literatura citada

Chaves Solera, M.A. 2017. *Suelos, nutrición y fertilización de la caña de azúcar en Costa Rica*. En: 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, M.A. 2018. *Genética aplicada a la mejora de las plantaciones comerciales de caña de azúcar*. En: Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario

- de Santa Clara, Florencia, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria Digital. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 43 p.
- Chaves Solera, MA.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D.; Bolaños De Ford, F. 2018. *Medición de los indicadores de calidad de la materia prima procesada por los Ingenios azucareros de Costa Rica durante el Periodo 2004-2016 (13 zafras)*. En. Seminario Internacional Producción y Optimización de la Sacarosa en el Proceso Agroindustrial, 2, Puntarenas, Costa Rica, 2018. Memoria Digital. San José, Costa Rica, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), junio 5 al 7, Hotel Double Tree Resort by Hilton. 75 p. También en: Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario de Santa Clara, Florencia, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 75 p.
- Chaves Solera, MA. 2019a. *Clima y ciclo vegetativo de la caña de azúcar*. Boletín Agroclimático 1(7): 5-6, julio.
- Chaves Solera, MA. 2019b. *Entornos y condiciones edafoclimáticas potenciales para la producción de caña de azúcar orgánica en Costa Rica*. En: Seminario Internacional: Técnicas y normativas para producción, elaboración, certificación y comercialización de azúcar orgánica. Hotel Condovac La Costa, Carrillo, Guanacaste, Costa Rica, 2019. Memoria Digital. San José, Costa Rica, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 15, 16 y 17 de octubre, 2019. 114 p.
- Chaves Solera, M.A. 2019c. *Ambiente agroclimático y producción de caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 1(18): 5-10, noviembre-diciembre.
- Chaves Solera, M.A. 2019d. *Variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en el PACÍFICO SECO (Puntarenas + Guanacaste), Costa Rica, durante el periodo 1986-2016 (30 años)*. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio. 32 p.
- Chaves Solera, M.A. 2020a. *Estrés por calor en la caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(5): 5-12, marzo.
- Chaves Solera, M.A. 2020b. *Estrés hídrico en la caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(8): 5-16, abril.
- Chaves Solera, M.A. 2020c. *Estrés por viento en la caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(9): 4-15, abril.
- Chaves Solera, M.A. 2020d. *Agroclimatología y producción competitiva de caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(24): 5-13, noviembre.
- Chaves Solera, M.A.; Bermúdez Loría, A.Z. 2020. *Vavílov, recursos fitogenéticos y la caña de azúcar*. Revista Entre Cañeros N° 17. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, setiembre. p: 5-33.

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)