

El Instituto Meteorológico Nacional (IMN) con el apoyo del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar de LAICA (DIECA-LAICA), presenta el boletín agroclimático para caña de azúcar.

En este se incorpora el análisis del tiempo, pronósticos, recomendaciones y notas técnicas, con el objetivo de guiar al productor cañero hacia una agricultura climáticamente inteligente.

IMN

www.imn.ac.cr
2222-5616

Avenida 9 y Calle 17
Barrio Aranjuez,

Frente al costado Noroeste del Hospital Calderón Guardia.
San José, Costa Rica

LAICA

www.laica.co.cr
2284-6000

Avenida 15 y calle 3
Barrio Tournón

San Francisco, Goicoechea
San José, Costa Rica

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA SEMANA DEL 25 AL 02 DE DICIEMBRE

Durante la semana se presentó reducción casi total de las lluvias en la vertiente Pacífico y Valle Central.

En la figura 1 se puede observar el acumulado de lluvias sobre el territorio nacional. Las estaciones que sobrepasaron los 100 mm fueron Upala y Los Chiles en la Región GLU (Guatuso, Upala y Los Chiles), Aguas Zarcas en la Zona Norte, Guápiles en la Región Caribe Norte y por parte del Caribe Sur están Sitio Mata y Volcán Irazú.

El día reportado como más lluvioso de la semana fue el jueves seguido del viernes y miércoles, mientras que el día menos lluvioso fue el martes

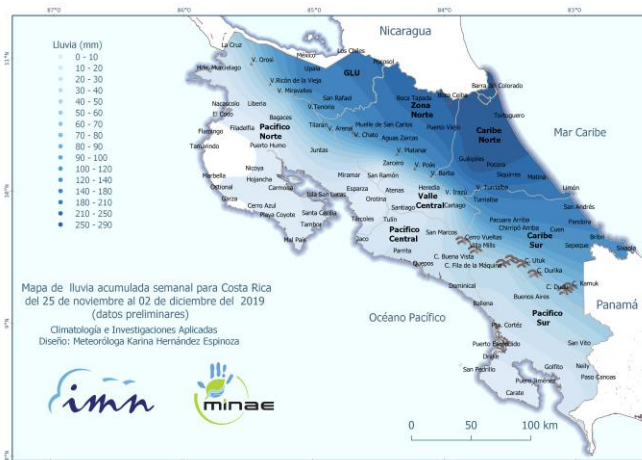


Figura 1. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana del 25 de noviembre al 02 de diciembre (generado utilizando datos preliminares).

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA SEMANA DEL 02 AL 08 DE DICIEMBRE

Durante la semana se presentó reducción casi total de las lluvias en la vertiente Pacífico y Valle Central.

En la figura 2 se puede observar el acumulado semanal de lluvias sobre el territorio nacional. Las estaciones que sobrepasaron los 200 mm fueron Volcán Tenorio en la Región GLU (Guatuso, Upala y Los Chiles); así como La Fortuna, Puerto Viejo de Sarapiquí, Horquetas de San Carlos y Betania de Cutris en la Zona Norte; además de Canta gallo en la Región Caribe Norte.

Los días reportados como más lluviosos de la semana fueron jueves y viernes, mientras que el día menos lluvioso fue el miércoles.

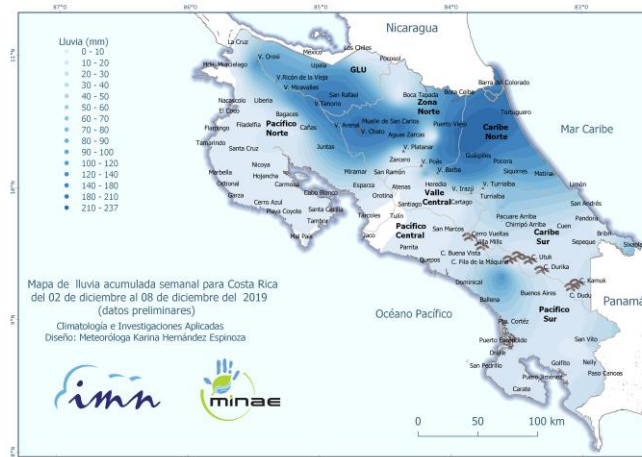


Figura 2. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana del 02 al 08 de diciembre (generado utilizando datos preliminares).

PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CLIMÁTICAS PERIODO 09 AL 15 DE DICIEMBRE

La primera mitad de la semana mantendrá condiciones secas y ventosas en el Pacífico y Valle Central, seguido del incremento del viento y escasa lluvia debido al empuje frío #10. El Caribe y Zona Norte mantendrán lluvias débiles durante el inicio de semana que se incrementarán de forma moderada a partir del día jueves debido al empuje frío #10. Durante el fin de semana el país percibirá una disminución del viento con posible incremento de la temperatura en el Pacífico Norte, Valle Central y Zona Norte, asociado a lluvias de origen costero en el Pacífico Central y Pacífico Sur.

PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CAÑERAS PERIODO DEL 09 AL 15 DE DICIEMBRE

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. La región Sur será la más lluviosa de la semana. Las regiones cañeras Puntarenas, Región Norte, Valle Central Este y Valle Central Oeste percibirán un pequeño aumento de las lluvias en la segunda mitad de semana.

Las regiones cañeras Guanacaste Este, Puntarenas, Valle Central Este, Valle Central Oeste, Turrialba y Región Sur percibirán una reducción del viento el día jueves, manteniendo condiciones ventosas el resto de la semana. Todas las regiones mantendrán amplitudes térmicas relativamente constantes durante la semana, así como un aumento de las temperaturas extremas durante el fin de semana.

“El empuje frío #10 afectara el país este jueves.”

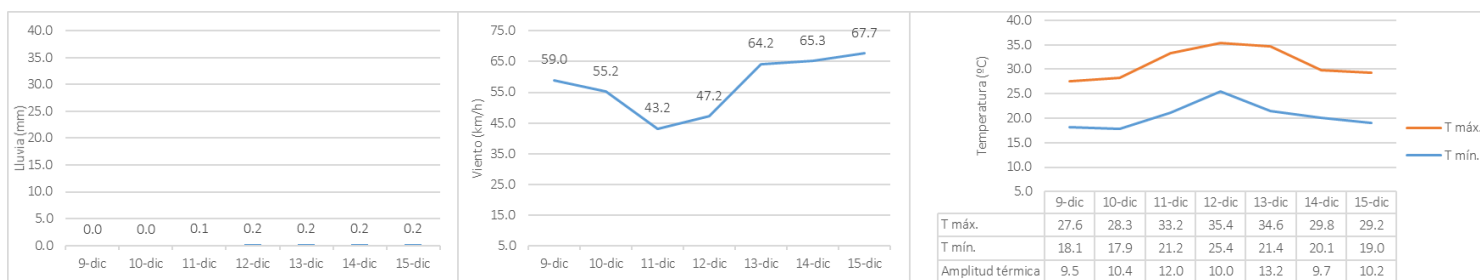


Figura 3. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 09 al 15 de diciembre en la región cañera Guanacaste Este.

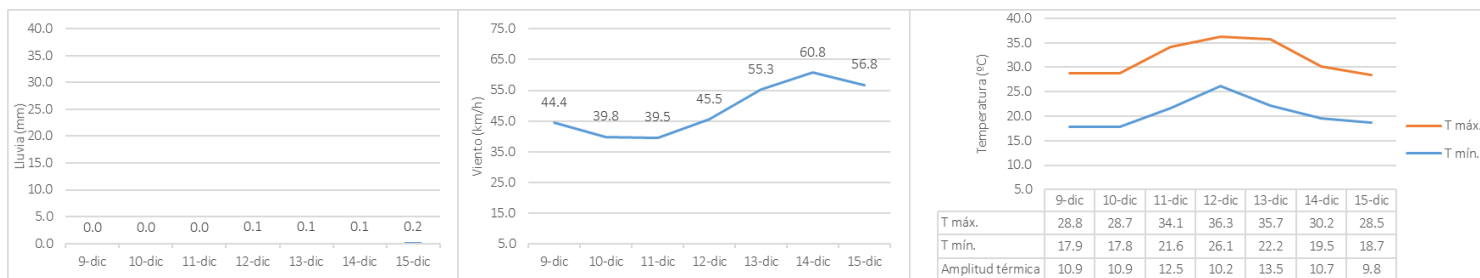


Figura 4. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 09 al 15 de diciembre en la región cañera Guanacaste Oeste.

Noviembre - Diciembre 2019 - Volumen 1 – Número 18

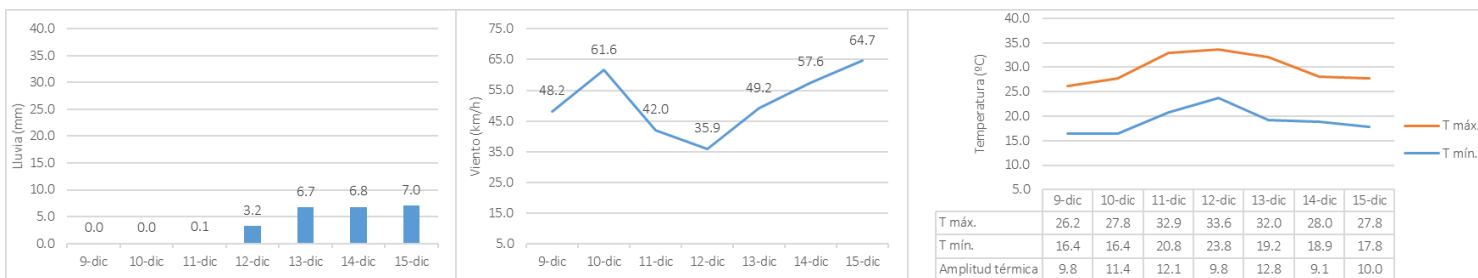


Figura 5. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 09 al 15 de diciembre en la región cañera Puntarenas.

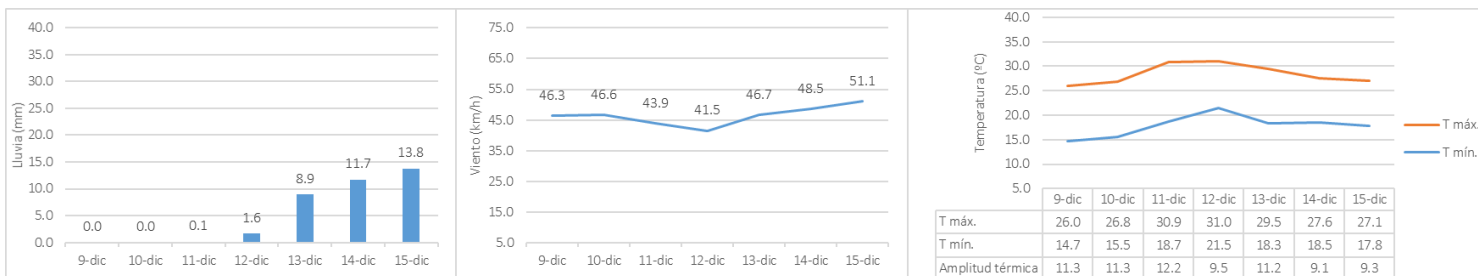


Figura 6. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 09 al 15 de diciembre en la región cañera Zona Norte.

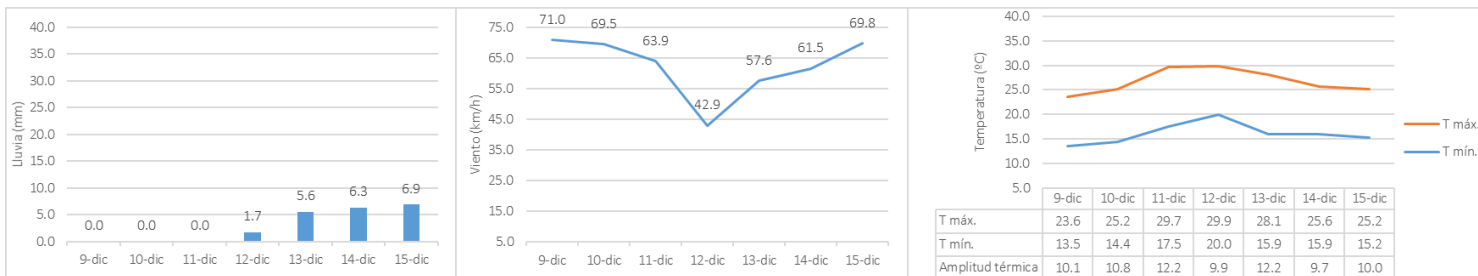


Figura 7. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 09 al 15 de diciembre en la región cañera Valle Central Este.

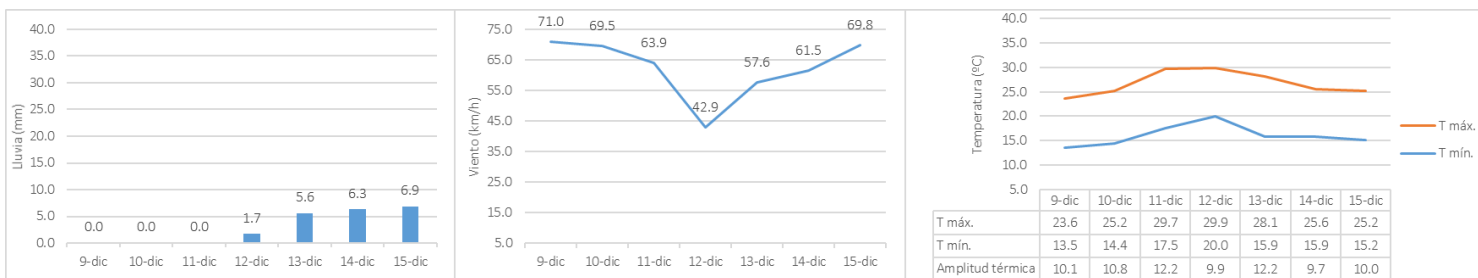


Figura 8. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 09 al 15 de diciembre en la región cañera Valle Central Oeste.

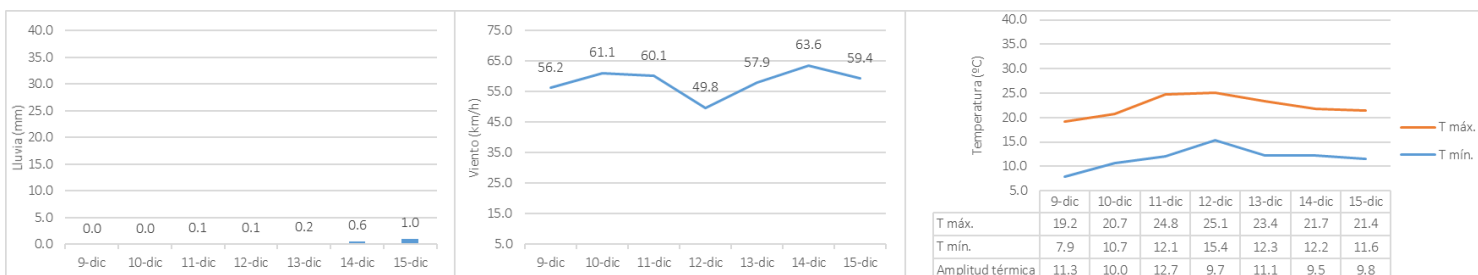


Figura 9. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 09 al 15 de diciembre en la región cañera Turrialba.

Noviembre - Diciembre 2019 - Volumen 1 – Número 18

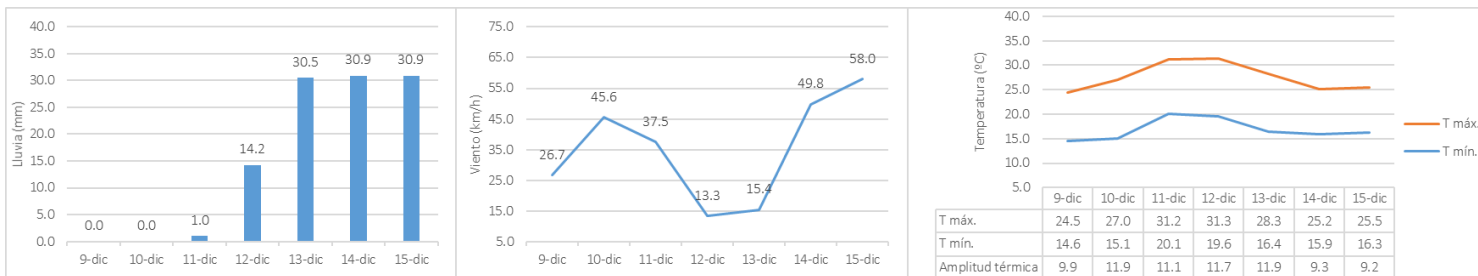


Figura 10. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 09 al 15 de diciembre en la región cañera Zona Sur.

TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 16 AL 22 DE DICIEMBRE

La semana mantendrá condiciones secas y ventosas en la Vertiente Pacífico, con lluvia débil en la Vertiente Caribe y Zona Norte acompañado de viento de moderado a fuerte, así como lluvias de poca intensidad en el Valle Central.

HUMEDAD DEL SUELO ACTUAL PARA REGIONES CAÑERAS

En la figura 11 se presenta el porcentaje de saturación de humedad de los suelos (%) cercanos a las zonas cañeras, este porcentaje es un estimado para los primeros 30 cm de suelo y válido para el día 09 de diciembre del 2019.

Debido a las condiciones presentadas en los últimos días, la Región Guanacaste Este presenta porcentajes de humedad en el suelo entre 30-75%, mientras que los suelos de Guanacaste Oeste están entre 0% y 75%. La Región Norte tiene porcentajes de saturación que van desde 45% hasta el 100%.

Los suelos de la Región Puntarenas presentan entre 0% y 30% de humedad. La Región Valle Central Oeste tiene una saturación entre 30% y 75%, mientras que la Región Valle Central Este está entre 30 y 60%.

El porcentaje de humedad del suelo en Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m) es de entre 45% y 75%, la región de Turrialba Alta (> 1000 msnm) tiene un porcentaje de saturación que va desde 45 a 75%. Los suelos de la Región Sur presentan porcentajes de humedad, que van desde 0% hasta 90%, con la mayoría de suelos entre 30% y 45%.

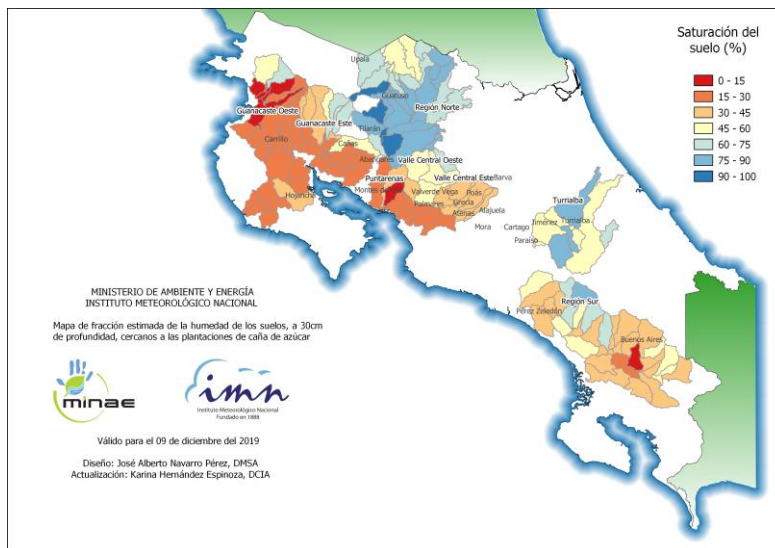


Figura 11. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), a 30m de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 09 de diciembre del 2019.

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

NOTA TÉCNICA

Ambiente agro climático y producción de 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)

Con anterioridad se ha comentado ampliamente sobre la excepcional y reconocida capacidad de adaptación que posee la caña de azúcar para adecuar, ajustar y acondicionar su dote anatómica, genética, fisiológica y metabólica, a las condiciones que le imponen los diferentes y muy heterogéneos entornos agro productivos en que se desarrolla la agroindustria mundialmente. Lo más sobresaliente es que pese a las condiciones adversas, el cultivo logra alcanzar y mantener niveles productivos agroindustriales satisfactorios y competitivos, como puede demostrarse fácilmente al ubicar localidades productoras extremas en el orbe y la geografía mundial.

Esta realidad viene enfrentando sin embargo en la actualidad grandes retos e innumerables desafíos tecnológicos, en consideración de la importante y creciente expansión que observan las áreas de cultivo de la caña, para atender no solo la tradicional producción de azúcar, sino también y de manera complementaria, los programas de energía renovable y de bioenergía mediante la cogeneración eléctrica y la producción de bioetanol, fibra, papel, fertilizante y otros productos y subproductos con sustentabilidad ecológica y en fase creciente de evolución. La frontera y los espacios agrícolas se han expandido a zonas otrora inusitadas (Chaves 2014ab).

Sin tener que ir territorialmente lejos, pueden encontrarse y localizarse en Costa Rica condiciones muy disimiles y opuestas en prácticamente todos los elementos que participan directa o indirectamente en la producción de caña, donde destacan y marcan diferencias significativas los elementos clima, edáficos, relieve, fitosanidad, manejo agronómico de plantaciones, potencial mecanizable, ciclos vegetativos (12-24 meses), variedades cultivadas, estructura de tenencia de la tierra, potencial de riesgo climático (sequía, inundación, tormenta, huracán, etc.), ciclo de maduración, inversión tecnológica, capacidad y eficiencia fabril, entre muchos otros que pueden identificarse y nombrarse. Esas diferencias, expresa Chaves (2019e), introducen y favorecen variaciones determinantes y

muy significativas en la calidad de la materia prima producida y procesada en el país. Puede asegurarse, sin temor a equivocarse ni faltar a la verdad que, **Costa Rica posee pese a su pequeña área sembrada con caña de azúcar, una de las condiciones y ambientes de cultivo más heterogéneas de la región y del mundo; esto visto y valorado dentro de la relatividad y proporcionalidad debida y correcta en que debe ser juzgado e interpretado, lo cual incuestionablemente participa, explica y determina en alto grado la productividad y la producción agroindustrial del sector.**

Capacidad de adaptación de la caña

Comercialmente la caña se ha históricamente cultivado y cultiva en la actualidad en cuatro continentes: Asia, América, África, Europa y Oceanía, desde latitudes de 37° Norte a 31° Sur (Figura 1), que representan los "límites geográficos del cultivo comercial de la caña de azúcar" marcando con ello una amplia escala de adaptación que involucra todo tipo de condiciones, algunas favorables para aprovechar el potencial de la planta; otras no. Basta comprobar la ubicación geográfica de algunos países productores de azúcar de caña (no remolacha) del mundo, como son: Brasil, India, China, Tailandia, Pakistán, Australia, EUA, Colombia, México, Guatemala, Filipinas, Indonesia, Sudáfrica, Cuba, Argentina; además de otras naciones donde el cultivo es producido en entornos muy difíciles, como acontece con Bangladesh, Egipto, Irán, Swazilandia, Nueva Guinea, Camboya, Samoa, Sudán, Tanzania, Zimbabue, Zambia, Mauricio, Laos, Bután, Zaire, Congo, Sri Lanka, Vietnam, Chad, Madagascar, Reunión, Guyana, Bolivia, Belice, Somalia, Japón, Somalia, Camerún, Myanmar, Sierra Leona, Ghana, Rwanda, Bahamas, Omán, Mali, Polinesia, Taiwán, Gabón. En el Continente Americano casi todos los países siembran caña y producen azúcar en diferente cantidad y relevancia, a excepción de Canadá y Chile (Chaves 2014ab).



Figura 1. Amplitud geográfica mundial del cultivo de la caña de azúcar.

Las regiones cañeras más distantes de los trópicos de Cáncer y Capricornio, situados a 23° 26' de Latitud de los hemisferios Norte y Sur, respectivamente, están más expuestas a padecer la influencia negativa de las bajas temperaturas; mientras que las próximas al Ecuador y la Zona Tropical, por el contrario, a las altas temperaturas, vientos y lluvia. También a las constantes e inclementes distorsiones climáticas caracterizadas por cambios bruscos inductores de tormentas y huracanes, con sus impactos por fuertes vientos y alta precipitación. Como apuntara Chaves (2019i), “La caña virtud de sus atributos y condiciones como planta tipo C-4 (cuatro átomos de Carbono), ha demostrado tener una elevada tolerancia y capacidad de adaptación a la temperatura, habiendo reportado aceptación a extremos inusitados, como son ámbitos entre 0 y 50°C, como indicara Chaves (2019h); pese a lo cual se ubica el ámbito entre 16 y 33°C como óptimo con extremos de 14 a 38°C como aceptables para fines productivos y comerciales, pues fuera de ellos hay inconvenientes e indeseables impactos negativos sobre el metabolismo (enzimas, proteínas, estomas) y la anatomía (crecimiento, desarrollo, quemaduras de tejidos), obligando a la planta a consumir reservas acumuladas para acompañar la respiración celular para su supervivencia y manutención vital.” No cabe duda ante las vinculaciones e inferencias lógicas y derivadas de lo expuesto en materia geográfica, concluir que la planta de caña de azúcar puede adaptarse a condiciones muy diversas en cualquier ámbito en que se valore y discrimine, como lo explican Alexander (1973), Castro (2016), SUGARCANE (2014), Chaves (1988, 2017, 2018ab, 2019eghi), Chaves et al (2018c).

Entornos productivos nacionales

Proyectando y contextualizando el concepto y aplicando los criterios de adaptabilidad ambiental y edáfica, asociados a los factores bióticos al caso nacional, se ratifica la excepcional capacidad potencial de la caña de azúcar para cultivarse en localidades tan diferentes y heterogéneas, como hay en el país. Una revisión detallada al respecto, revela que en Costa Rica la

producción de azúcar a partir de caña se da según Chaves (2019e), “...la valoración realizada en el año 2018 con la caña establecida y sembrada en el campo, son 6 las provincias, 29 los cantones y 115 los distritos donde se produce la caña destinada a la fabricación de azúcar en Costa Rica. En la región del Valle Central la caña procede de plantaciones ubicadas en tres provincias: Alajuela, Heredia y San José; en la zafra 2018-19 se trasladó además caña procedente de Cartago (Turrialba). En la Región Sur la materia prima procede de San José y Puntarenas (Buenos Aires); en el caso de Guanacaste se origina en sus 7 cantones y Puntarenas. En consecuencia, el Valle Central es asimismo donde más cantones cañeros se reportan con 11 para un 37,9% del total, seguido por Guanacaste con 7 (24,1%) y Turrialba-Juan Viñas con 4 (13,8%). Lo anterior trasciende a los distritos, pues el mismo Valle Central mantiene 45 (39,1%) distritos cultivados con caña de azúcar, seguido por Guanacaste con 21 (18,3%), Turrialba-Juan Viñas con 19 (16,5%), Pacífico Central, Zona Sur y Norte con 10 c/u (8,7%), respectivamente.

Para contar con un marco referencial de localización y ubicación geográfica correcta en mapas cartográficos, se anotan las coordenadas extremas norte-sur y este-oeste donde están sembradas plantaciones comerciales con caña de azúcar, que en el caso del país son: 11° 01' 57" y 09° 01' 05" Latitud Norte y 83° 33' 07" y 85° 38' 56" Longitud Oeste.

La altitud en que se encuentran sembrada las plantaciones comerciales es muy amplia, superior a la que poseen inclusive otros países con mucha más área sembrada con caña, lo que denota y explica muchas de las diferencias que prevalecen en la agroindustria azucarera costarricense, particularmente en los factores edafoclimático, relieve, potencial de mecanización, fitosanidad, ciclo vegetativo y variedades cultivadas, entre otros.

Se reportan plantaciones comerciales de caña de azúcar cultivadas desde los 4 metros y hasta los 1.550 msnm, ratificando la amplitud de pisos altitudinales prevalecientes y que generan en consecuencia entornos agro productivos muy disímiles y heterogéneos. La agroindustria azucarera costarricense puede asegurarse, ostenta la presencia de muchas de las condiciones que podrían encontrarse en la producción de caña de azúcar, como son: relieve plano-ondulado-quebrado, condiciones secas y muy húmedas, manejo mecanizado y manual, fitosanidad variable, ciclos vegetativos de 12 a 24 meses, grandes y pequeñas explotaciones, agricultura de ladera, plantaciones en condición de riego o drenaje, diversidad varietal, inversión diferente en tecnología, entre muchas otras.”

Caracterización regional del entorno agro productivo costarricense

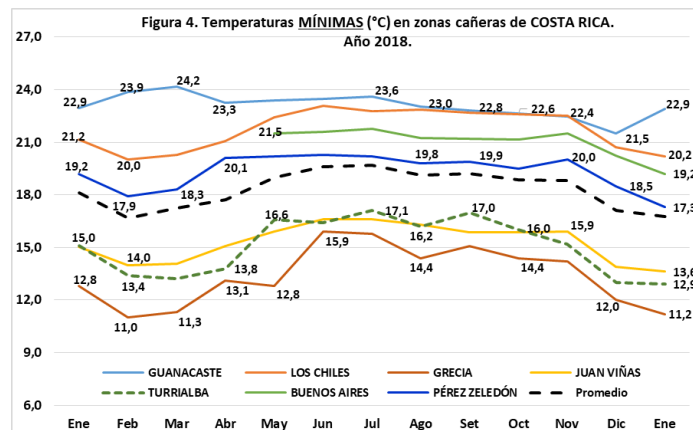
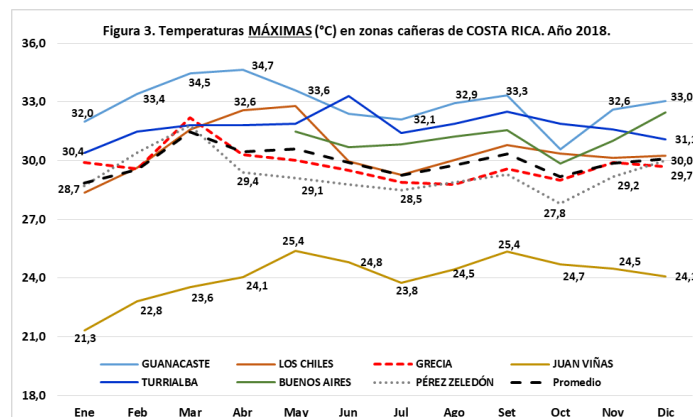
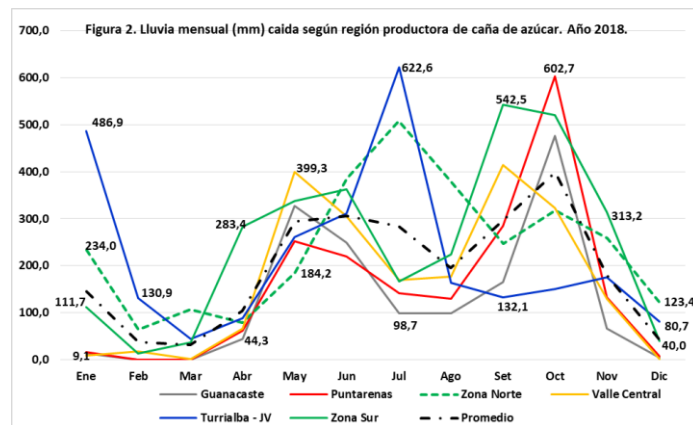
Las diferencias de la geografía nacional se manifiestan en variaciones importantes en los elementos bióticos y abióticos que determinan la capacidad productiva del cultivo, como se anota en el Cuadro 1 y la Figura 2 en lo concerniente a lluvia evaluada en 29 estaciones meteorológicas, marca variaciones muy significativas entre periodos (años), distribución mensual y localidades cañeras. La región baja (<400 msnm) de Guanacaste y Pacífico Central presenta una precipitación muy inferior respecto al resto de zonas, pues en promedio fue de 1.618,4 mm en los últimos seis años (2013-2018) respecto a 2.689,8 mm del resto de regiones (401-1550 msnm), para una importante diferencia de +66,2%. Son evidentes las bajas precipitaciones verificadas durante los años 2013, 2014 y 2015 en el Pacífico Seco. La distribución durante el año es también muy diferente con altas precipitaciones en Turrialba-Juan viñas, Zona Norte y Sur en los meses de junio, julio y octubre y relativamente bajas entre febrero, marzo y abril, coincidentes con el periodo de cosecha. Las zonas cañeras Norte (2.835,1 mm) y Sur (2.710,4 mm) es donde más llueve y Guanacaste (1.532,5 mm) la de menor precipitación. En materia agrícola esto implica invertir, dotar y acondicionar plantaciones en infraestructura, equipos y sistemas de riego, drenaje y conservación de suelos. Las temperaturas medias (°C) por su parte, valoradas en 12 estaciones en su máxima y su mínima son también diferentes entre zonas productoras, mostrando un efecto contrario en torno a la lluvia, pues son altas en la zona baja (Figuras 3 y 4). Temperaturas mínimas superiores a 21°C no favorecen la maduración natural del cultivo y con ello la concentración de sacarosa en los tallos (Chaves 2019ghi). La acción conjunta de periodos de baja precipitación (estrés hídrico) coincidiendo con altas temperaturas del aire (estrés térmico) y elevada evapotranspiración, resulta detrimental y muy negativa para la caña, virtud de generar una condición de estrés general y “golpe estresante” de consecuencias agroindustriales negativas muy significativas por la caída en el tonelaje y la riqueza en sacarosa de la materia prima procesada en la fábrica.

Cuadro 1.

Lluvia caída durante el periodo 2013-2018 según Región Agrícola (6) productora de caña de azúcar en Costa Rica.

Región	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Promedio
Guanacaste	1 613,4	1 170,0	1 136,2	1 621,6	2 109,7	1 544,4	1 532,5
Puntarenas	1 484,0	1 455,0	1 446,3	1 896,2	2 096,0	1 847,9	1 704,2
Zona Norte	2 378,6	3 084,3	3 180,8	2 769,5	2 712,3	2 885,2	2 835,1
Valle Central	3 112,1	2 542,5	2 116,8	2 767,6	3 436,6	2 009,1	2 664,1
Turrialba - JV	1 938,0	2 732,9	3 358,5	2 211,8	2 410,3	2 647,0	2 549,7
Zona Sur	2 637,0	2 610,3	2 158,7	2 510,5	3 425,8	2 920,2	2 710,4
COSTA RICA	2 193,8	2 265,8	2 232,9	2 296,2	2 698,4	2 309,0	2 332,7

Fuente: Elaborado por el autor (2019).



El Cuadro 2 complementa y ratifica la aseveración de alta heterogeneidad entre zonas productoras de caña en el país, pues evidencia variaciones de fondo en altitud (0,3-1.550 msnm), tipo de suelos con el uso agrícola de 9 órdenes y 16 subórdenes taxonómicos diferentes, con predominancia en un 92,9% de Inceptisol (36,9%), Vertisol (17,6%), Ultisol (17,6%), Mollisol (13,1%) y Entisol (7,6%); con relieve (plano-quebrado), topografía y grado de pendiente muy diferente (0-35%), que ubica las

plantaciones en condiciones planas mecanizables, onduladas y en ladera (Chaves 2017, 2019abc). El riesgo de inundación y sequía y el área (ha) regada son muy reveladores como elementos básicos de productividad. La cantidad de entregadores registrada oficialmente vinculada al área (ha) sembrada y número de ingenios, revela la estructura de tenencia de la tierra. Por su parte, el Cuadro 3 expone con detalle para cada región y zona cañera, el componente genético empleado actualmente en las siembras comerciales, demostrando la preferencia y dominio del 56,3% de las variedades: CP 72-2086 (15,1%), B 82-333 (10,1%), RB 86-7515 (9,3%), NA 85-1602 (7,6%), NA 56-42 (7,4%) y SP 81-3250 (6,8%), respectivamente (Chaves 2018ab, 2019df). Solo como referencia puede anotarse que, en el Censo Cañero realizado en el año 2016 se identificaron sembrados 110 clones pertenecientes a 21 siglas de origen genético diferente (Argentina, Australia, Barbados, Brasil, EUA, Colombia, Cuba, Jamaica, Java, India, México, Puerto Rico, Sudáfrica, Trinidad y Tobago).

Conclusión

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 prevaletentes 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 (2019e) y Chaves et al (2018c), 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.

Literatura citada

- Alexander, AG. 1973. Sugarcane Physiology. Amsterdam: Elsevier. Scientific Publishing Company 752 p.
- Castro, RCP. 2016. STAB - Fisiología Aplicada a Cana-de-Açúcar. Piracicaba, São Paulo. STAB – Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil. Regional Sul. 208 p.
- Chaves Solera, M.A. 1988. Efeito de Relações Ca:Mg, utilizando Carbonatos e Sulfatos, sobre o crescimento e a nutrição mineral da cana-de-açúcar. Tesis Magister Scientiae. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 186 p.
- Chaves Solera, M. 2014a. Entorno comercial regional y competitividad azucarera costarricense. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, noviembre. Presentación Electrónica en Power Point. 50 Láminas.
- Chaves Solera, M. 2014b. Competitividad azucarera: un concepto necesario materializar. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, noviembre. Presentación Electrónica en Power Point. 94 Láminas.
- Chaves Solera, M.A. 2017. Suelos, nutrición y fertilización de la caña de azúcar en Costa Rica. 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. 2018a. Genética aplicada a la mejora de las plantaciones comerciales de caña 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, M.A. 2018b. Siembra comercial de variedades de caña de azúcar: dinámica histórica de su cultivo en Costa Rica. 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. 89 p.
- Chaves Solera, MA.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D.; Bolaños De Ford, F. 2018c. 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, M.A. 2019a. Lluvia: imperativo para corregir la acidez de los suelos para cultivar caña de azúcar. Boletín Agroclimático. Volumen 2 Número 2, mayo. p: 4-5.
- Chaves Solera, M.A. 2019b. Momento ideal para fertilizar y nutrir la caña de azúcar. Boletín Agroclimático. Volumen 3 Número 1, mayo-junio. p: 4-5.
- Chaves Solera, M.A. 2019c. Humedad y compactación de suelos en la caña de azúcar. Boletín Agroclimático. Volumen 1 Número 6, junio-julio. p: 4-6.
- Chaves Solera, MA. 2019d. Clima y ciclo vegetativo de la caña de azúcar. Boletín Agroclimático 1(7): 5-6, julio.
- Chaves Solera, MA. 2019e. 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, MA. 2019f. Clima y floración en la caña de azúcar. Boletín Agroclimático. Volumen 1 Número 9, julio. p: 5-7.
- Chaves Solera, MA. 2019g. Clima, maduración y concentración de sacarosa en la caña de azúcar. Boletín Agroclimático. Volumen 1 Número 15, octubre-noviembre. p: 5-8.
- Chaves Solera, MA. 2019h. Temperatura, desarrollo y concentración de sacarosa en la caña de azúcar. Boletín Agroclimático. Volumen 1 Número 16, octubre-noviembre. p: 5-9.
- Chaves Solera, MA. 2019i. Incidencia de las bajas temperaturas en la concentración de sacarosa en la caña de azúcar: el caso de Costa Rica. Boletín Agroclimático. Volumen 1 Número 17, noviembre-diciembre. p: 6-10.
- SUGARCANE: Physiology, Biochemistry, and Functional Biology. 2014. edited by Paul H. Moore, Frederick C. Botha. New York: Ed John Wiley & Sons, Inc. Iowa USA. 693 p.

**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**

Noviembre - Diciembre 2019 - Volumen 1 – Número 18

Cuadro 2. Caracterización territorial y agroproductiva de las regiones y zonas productoras de caña destinada a la fabricación de azúcar en Costa Rica. Zafra 2018-2019.

Indicador	Regiones y Zonas Productoras									Nacional
	Guanacaste		Pacífico Central	Valle Central	Zona Norte		Turrialba		Zona Sur	
	Este	Oeste			San Carlos	Los Chiles	Zona Media	Juan Viñas		
Cantones (N°)	3	4	3	11	1	1	4	1	2	29
Distritos (N°)	7	14	10	45	8	2	18	1	10	115
Altitud (msnm)	5 - 150	13 - 145	4 - 350	174 - 1.360	60 - 680	30 - 70	480 - 1.000	1.000 - 1.550	180 - 870	4 - 1.550
Ingenios Activos	1	2	1	3	2		1	1	1	12
Ingenios	Taboga	CATSA El Viejo	El Palmar	Victoria Porvenir Providencia	Cutris Quebrada Azul		Atirro	Juan Viñas	El General	
N° Entregadores	392	555	36	1.260	1.047		0	313	2.587	6.190
Ordenes Taxonómicas de Suelos	Inceptisol (35,0%) Vertisol (31,2%) Mollisol (23,4%)		Inceptisol (79,1%) Entisol (15,8%) Ultisol (5,1%)	Andisol (38,8%) Ultisol (29,1%) Inceptisol (24,2%)	Ultisol (47,3%) Inceptisol (44,6%) Entisol (5,5%)		Andisol (53,7%) Inceptisol (31,1%) Ultisol (15,2%)	Ultisol (95,3%) Entisol (2,8%) Inceptisol (1,9%)	Inceptisol (36,9%) Vertisol (17,6%) Ultisol (17,6%)	
Porcentaje	90%		100%	92%	97%		100%	100%	72,10%	
Subordenes Taxonómicos de Suelos	Ustepts (34,6%) Usterts (31,2%) Ustolls (23,4%)		Ustepts (79,1%) Orthents (12,1%) Ustults (4,2%)	Ustands (34,6%) Ustepts (23,7%) Humults (19,4%)	Udults (44,7%) Udepts (34,2%) Aquepts (10,3%)		Udands (53,7%) Udepts (31,1%) Humults (15,2%)	Humults (95,3%) Fluvents (2,8%) Ustepts (1,9%)	Ustepts (27,8%) Usterts (17,6%) Ustolls (13,1%)	
Porcentaje	89,2%		95,4%	77,7%	89,2%		100%	100%	58,5%	
Relieve	Plano/Casi Plano	Plano/Casi Plano	Plano/Casi Plano	Ondulación Moderada	Ligeramente Ondulado	Ligeramente Ondulado	Ondulación Ligera a Moderada	Ondulación Moderada a Fuerte	Moderadamente ondulado	Plano a Fuerte Ondulación
% de Pendiente	0,3 - 3%	1 - 5%	1 - 6%	3 - 25%	2 - 15%	3 - 5%	3 - 30%	5 - 35%	5 - 20%	0,3 - 35%
Drenaje	Moderadamente Lento	Moderadamente Lento	Moderadamente Lento	Bueno	Bueno	Moderadamente Excesivo	Bueno	Moderadamente Excesivo	Moderadamente Excesivo	Moderadamente Lento a Excesivo
Riesgo de Inundación	Moderado	Moderado	Severo	Nulo	Moderado	Leve	Leve	Nulo	Nulo	Severo - Nulo
Riesgo de Sequía	Alto	Alto	Alto	Medio - Bajo	Medio - Alto	Medio - Alto	Bajo	Bajo	Medio - Bajo	Alto - Bajo
Área Regada (ha)	11.804	15.005	1.000	1.609,5	0	0	0	0	24	29.442,5
Uso de Riego (% del área)	95,23	74,02	17,7	38,8	0	0	0	0	0,53	46,62
Zonas de Vida Holdridge	Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Premontano	Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Premontano	Bosque Húmedo Premontano	Bosque Húmedo Premontano	Bosque Muy Húmedo Tropical	Bosque Tropical Húmedo	Bosque Pluvial Montano Bajo	Bosque Pluvial Montano	Bosque Muy Húmedo Premontano	

Fuente: Elaborado por el autor con información de Chaves (2019).

Cuadro 3. Caracterización agrícola de las regiones y zonas productoras de caña destinada a la fabricación de azúcar en Costa Rica.

Indicador	Regiones y Zonas Productoras									Nacional
	Guanacaste		Pacífico Central	Valle Central	Zona Norte		Turrialba		Zona Sur	
	Este	Oeste			San Carlos	Los Chiles	Zona Media	Juan Viñas		
Variedades Sembradas Dominantes /1	NA 85-1602 (26,0%) NA 56-42 (23,4%) RB 86-7515 (17,3%) B 82-333 (9,3%) Mex 79-431 (6,4%) CP 72-2086 (4,6)	CP 72-2086 (31,8%) B 82-333 (17,1%) SP 81-3250 (15,4%) Mex 79-431 (11,0%) NA 56-42 (5,3%) NA 85-1602 (4,1%)	CP 14-1518 (28,8%) CP 72-2086 (25,9%) B 82-333 (14,7%) CP 72-1210 (11,7%) RB 86-7515 (8,1%) SP 81-3250 (5,1%)	RB 86-7515 (58,3%) SP 78-4764 (13,3%) Mex 79-431 (11,0%) SP 71-3149 (2,9%) LAICA 04-809 (1,6%) B 76-259 (1,3%)	PR 80-2038 (24,6%) Q 96 (11,1%) LAICA 01-604 (9,7%) B 59-92 (9,2%) Q 132 (8,6%) Q 138 (7,6%)	PR 80-2038 (21,4%) B 77-95 (18,0%) LAICA 03-805 (16,7%) LAICA 01-604 (10,8%) B 82-333 (8,9%) LAICA 04-809 (6,0%)	B 76-259 (58,4%) B 77-95 (26,1%) PINDAR (8,2%) H 77-4643 (2,9%) Q 96 (1,7%) B 76-385 (0,98%)	H 77-4643 (63,4%) LAICA 04-250 (17,2%) H 61-1721 (3,7%) B 76-259 (3,6%) H 74-1715 (3,3%) H 68-1158 (2,8%)	LAICA 04-825 (24,7%) Q 96 (17,9%) LAICA 05-805 (11,1%) CP 87-1248 (9,2%) LAICA 04-809 (8,2%) LAICA 05-802 (6,2%)	CP 72-2086 (15,1%) B 82-333 (10,1%) RB 86-7515 (9,3%) NA 85-1602 (7,6%) NA 56-42 (7,4%) SP 81-3250 (6,8%)
% Siembra	87,00%	84,70%	94,30%	88,40%	70,80%	75,80%	98,30%	94,00%	77,30%	56,30%
Área Sembrada (ha) /2	13.345 (22,24%)	17.955 (29,93%)	5.689 (9,48%)	4.021 (6,70%)	9.838 (16,40%)		4.697 (7,83%)	4.455 (7,42%)	60.000 (100%)	
Área Cosechada (ha)/2	12.825 (23,29%)	17.421 (31,64%)	5.433 (9,87%)	3.753 (6,81%)	8.362 (15,18%)		2.957 (5,37%)	4.320 (7,84%)	55.070 (100%)	
% de Cosecha /3	96,10%	97,03%	95,50%	93,33%	85%		62,96%	96,97%	91,78%	

Fuente: Chaves (2019).

1/ Corresponden al Censo de Variedades realizado en el año 2016.

2/ Corresponde a datos de la Zafra 2017-2018.

3/ Es el porcentaje de cosecha de caña localidad (cosechada/sembrada * 100)