

Periodo 04 de enero al 17 de enero de 2021

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 21 DICIEMBRE AL 27 DICIEMBRE

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

Los distritos que sobrepasaron los 150 mm de lluvia acumulada en la semana fueron Rita y Guápiles de Pococí; así como Las Horquetas de Sarapiquí.

A nivel nacional, los registros de lluvia de 135 estaciones meteorológicas consultadas muestran al lunes como el día menos lluvioso de la semana, con 3% del total de lluvia reporta el miércoles, día con los mayores acumulados.

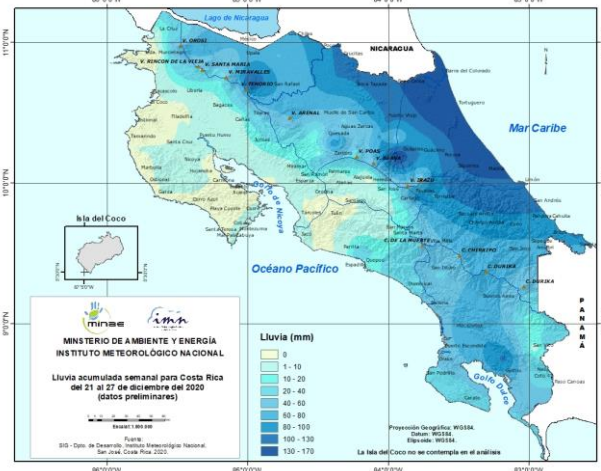


Figura 1. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana del 21 de diciembre al 27 de diciembre del 2020 (datos preliminares).

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA SEMANA DEL 28 DICIEMBRE AL 03 ENERO

En la figura 2 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 Nosara de Nicoya y Guápiles de Pococí.

A nivel nacional, los registros de lluvia de 132 estaciones meteorológicas consultadas muestran al viernes como el día menos lluvioso de la semana, con 9% del total de lluvia reporta el lunes, día con los mayores acumulados.

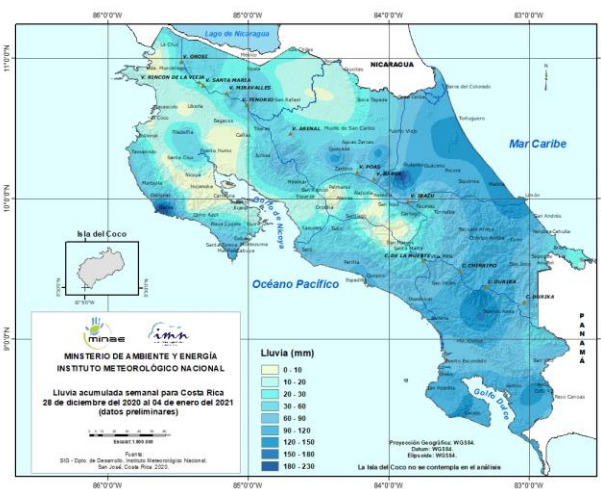


Figura 2. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la semana del 28 de diciembre al 03 de enero del 2021 (datos preliminares).

PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CLIMÁTICAS PERIODO DEL 04 DE ENERO AL 10 DE ENERO DE 2021

Durante la semana se esperan condiciones levemente menos lluviosas de lo normal en la vertiente Caribe y Valle Central; mientras la vertiente Pacífico y Zona Norte mantendrán condiciones normales. Se prevén temperaturas medias por arriba de lo normal en la vertiente Caribe y Valle Central; por su parte la Zona Norte y Pacífico Norte mostrarán temperaturas sutilmente por arriba de lo normal; mientras el Pacífico Central y Pacífico Sur presentarán condiciones entre normal y vagamente bajo lo normal. Con una velocidad del viento normal para la época a lo largo de territorio nacional.

PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CAÑERAS PERIODO DEL 04 DE ENERO AL 10 DE ENERO DE 2021

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 lluvias principalmente en las regiones Zona Norte y Turrialba. Se presentará un incremento paulatino en la velocidad del viento a lo largo de la semana en todas las regiones cañeras, con reducción de esta el jueves, a excepción de la Zona Norte que se mantendrá cada vez más acelerado, en tanto Turrialba reducirá la velocidad del viento en la segunda mitad de semana. En todas las regiones cañeras, tanto para la temperatura mínima como para la temperatura máxima, los valores más altos se esperan el día jueves.

“El empuje frío #09 afectará levemente a mediados de la semana.”

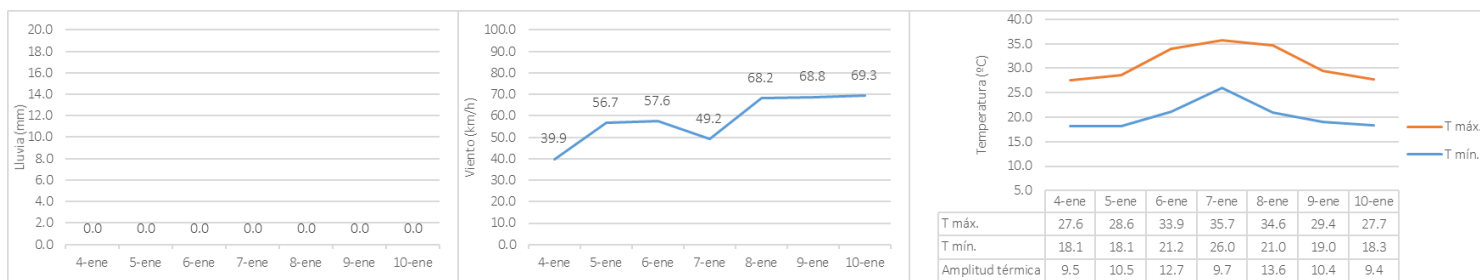


Figura 3. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 04 de enero al 10 de enero en la región cañera Guanacaste Este.

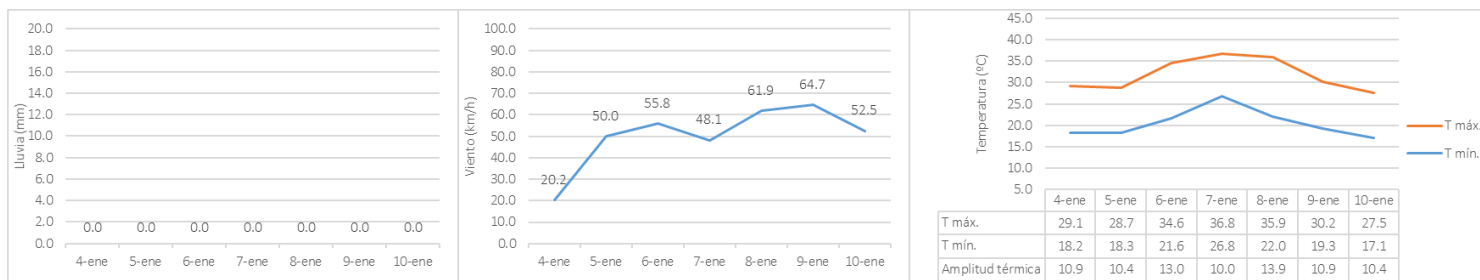


Figura 4. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 04 de enero al 10 de enero en la región cañera Guanacaste Oeste.

Enero 2021 - Volumen 3 – Número 01

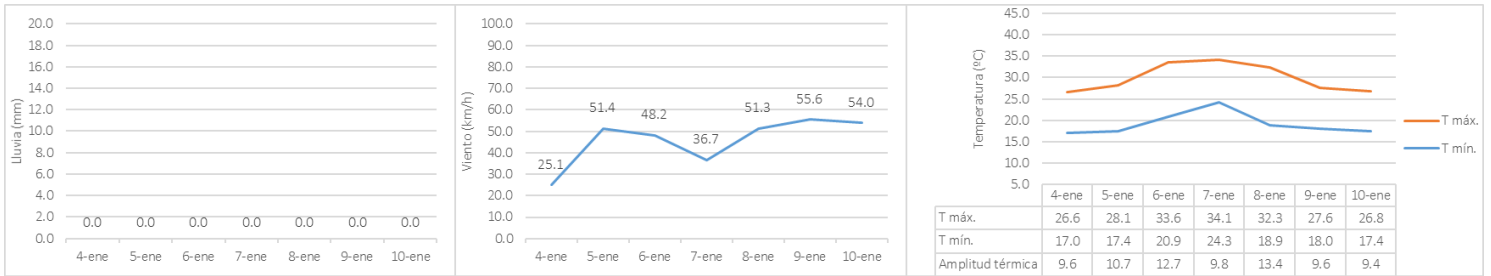


Figura 5. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 04 de enero al 10 de enero en la región cañera Puntarenas.

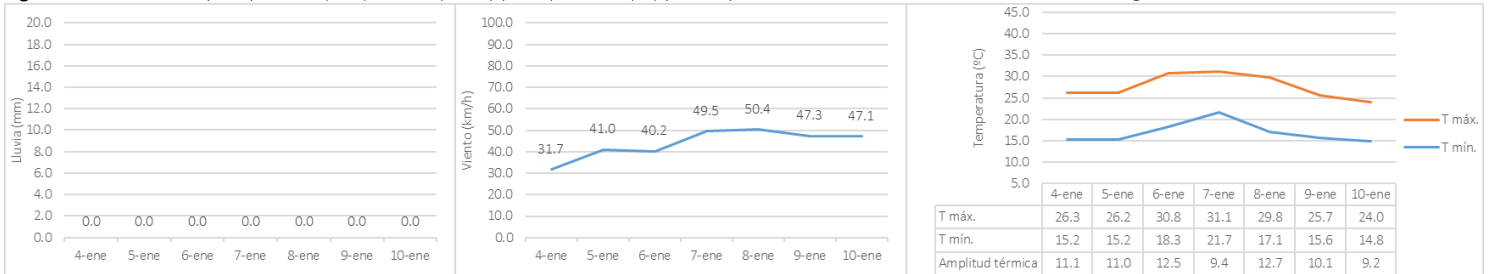


Figura 6. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 04 de enero al 10 de enero en la región cañera Zona Norte.

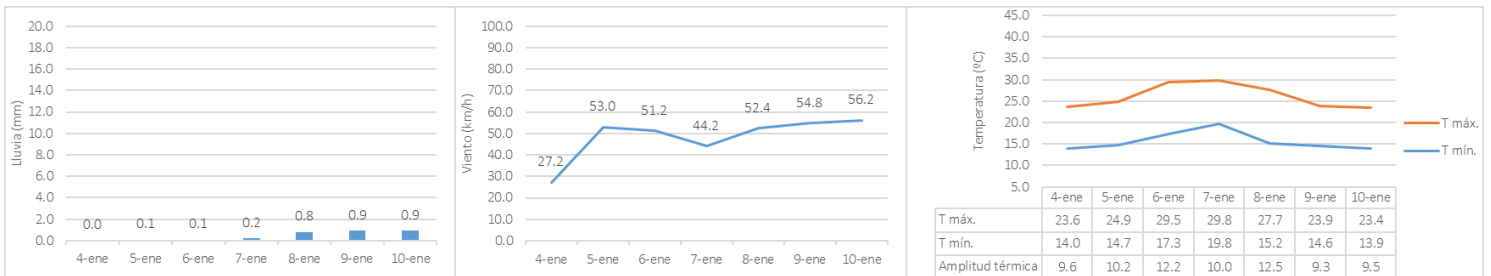


Figura 7. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 04 de enero al 10 de enero en la región cañera Valle Central Este.

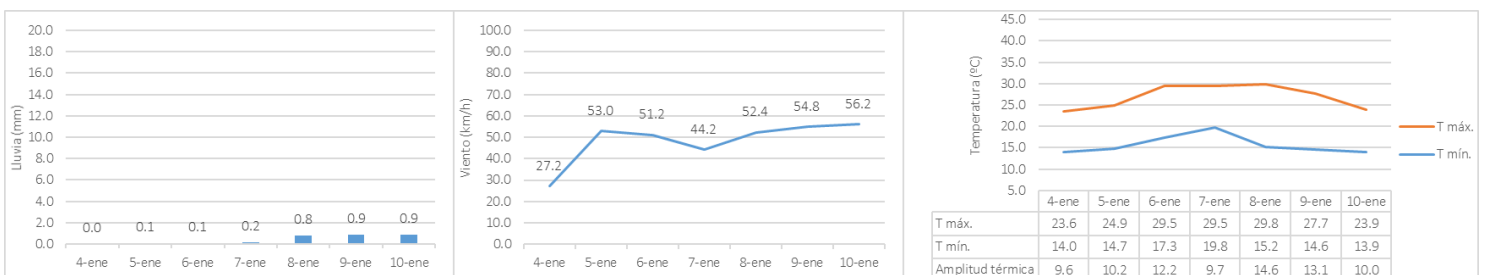


Figura 8. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 04 de enero al 10 de enero en la región cañera Valle Central Oeste.

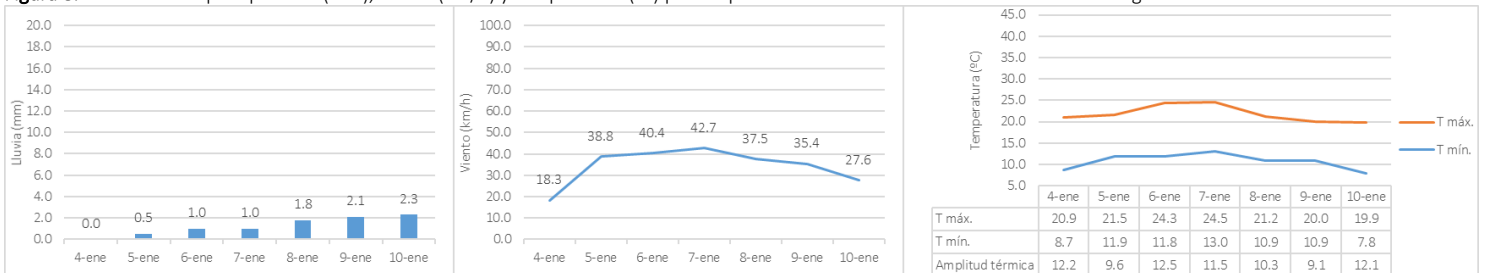


Figura 9. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 04 de enero al 10 de enero en la región cañera Turrialba.

Enero 2021 - Volumen 3 – Número 01

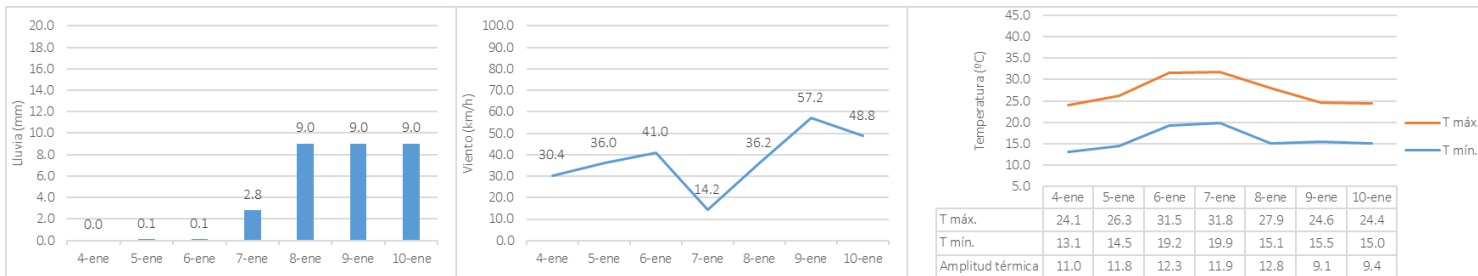


Figura 10. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) para el periodo del 04 de enero al 10 de enero en la región cañera Zona Sur.

TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 11 DE ENERO AL 17 DE ENERO DE 2020

Se prevé una semana con condiciones levemente más lluviosas de lo normal en todo el territorio nacional, principalmente en la vertiente Caribe y Pacífico Sur. En tanto que el viento alisio se mantendrá más acelerado de lo normal en el país, particularmente en el Pacífico Norte, Zona Norte, Caribe Norte y 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 regiones cañeras, este porcentaje es un estimado para los primeros 30 cm del suelo y válido para el día 04 de enero del 2021.

Las regiones de Guanacaste Oeste y Guanacaste Este presentan porcentajes de saturación que varían entre 0% y 60%.

La humedad del suelo de la Región Puntarenas está entre 15% y 45%; la Región Valle Central Oeste tiene entre 15% y 60%, la Región de Valle Central Este presenta entre 15% y 45%. La Región Norte está entre 15% y 100%.

La saturación en la Región de Turrialba Alta (> 1000 m.s.n.m.) se encuentra entre 30% y 75%, mientras que en la Región de Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m.) está entre 30% y 60%. La Región Sur presenta porcentajes de saturación entre 0% y 75%.

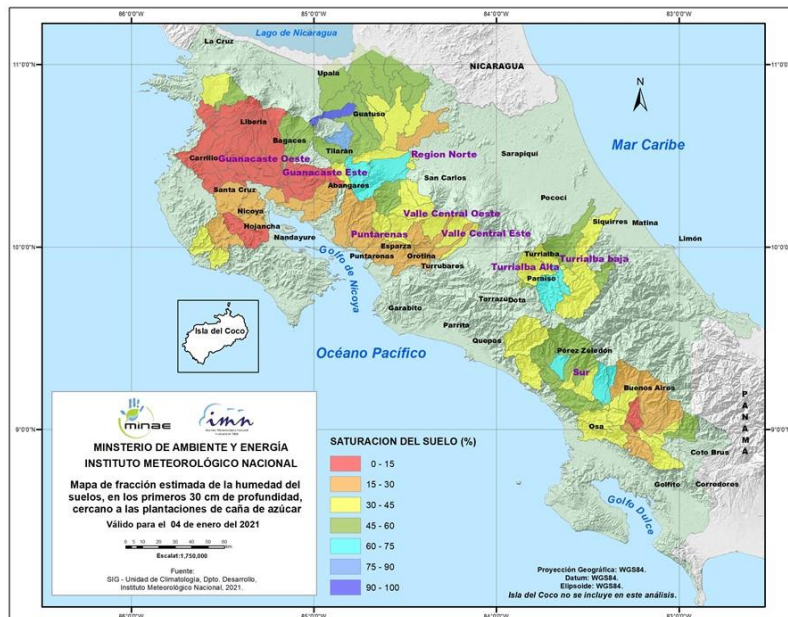


Figura 11. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), en los primeros 30 cm de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 04 de enero del 2021.

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

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

Zafra 2020/21: inicia una nueva cosecha de caña de azúcar ¿Qué esperar?

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

chavessolera@gmail.com

Especialista Cultivo de la Caña de Azúcar

El inicio en cualquier actividad humana, independientemente de su naturaleza, por lo general se recibe con escepticismo en virtud de que genera algún grado de incertidumbre, duda y hasta inseguridad; pero también hay que reconocer, que ofrece nuevas e interesantes oportunidades y grandes expectativas, que dependiendo de las condiciones prevalecientes pueden convertirse y coronarse en grandes cosas, como es deseable y siempre esperado. Es obvio que nadie invierte, trabaja y se esfuerza para perder, menos en asuntos empresariales y económicos, motivo por el cual siempre la proyección futura resulta inherente al proceso de producir. Esta condición de vacilación muy humana y por ello perfectamente entendible, resulta en el caso de la agroindustria cañero-azucarera importante previo a arrancar una zafra y un nuevo periodo de cosecha, debido a la prevalencia de varias situaciones que se escapan muchas veces de control por lo que se tornan casi fortuitas y de fuerza mayor en sus orígenes y consecuencias.

Producir caña en el campo, concentrar sacarosa en la planta, extraer y fabricar azúcar en el ingenio implican y confrontan la gestión y proceso agrícola e industrial, sin lugar a duda, a una gran cantidad de factores y elementos de carácter biótico y abiótico, a los cuales están incondicional e inexorablemente expuestas todas las fases del complejo encadenamiento agroindustrial. Todos los años surge sin embargo la pregunta ¿Qué se espera de esta zafra? ¿Cuáles son sus perspectivas reales? Esta circunstancia, dependiendo de su condición, puede favorecer o perjudicar en grado variable el resultado final de una zafra y con ello el esfuerzo empresarial, productivo, comercial y el trabajo de muchas personas que participan del complejo proceso.

Si la agricultura es una actividad en sí misma difícil, compleja, sensible y riesgosa, más aún lo es hoy día en consideración de la crisis mundial que se ha generado ocasionada por causa de la

pandemia global por Covid-19, la cual ha venido a distorsionar severamente todos los esquemas habituales y ordinarios que podríamos considerar y calificar como “normales” de conducción de la gestión agroproductiva. La actividad azucarera no ha estado en absoluto ajena al problema generado y sus consecuencias. Procura el presente artículo aportar algunos elementos y comentar de manera breve con el riesgo de incurrir en inconvenientes sesgos importantes, en torno a la zafra 2020/2021 recién iniciada, y la expectativa que se cierne sobre sus posibles resultados.

Zafra o Cosecha ¿De qué hablamos?

Como planteara y anotara oportunamente Chaves (2019g), es por lo general común en el argot técnico y tradicional de cualquier persona que aborde temas vinculados con la caña de azúcar, referirse casi de manera displicente, genérica e indiscriminada a los términos zafra y cosecha como sinónimos, cuando realmente no lo son por las razones que se apuntan seguidamente. Desde una perspectiva jurídica, la legislación costarricense vigente establecida por la Ley Nº 7818, Ley Orgánica de la Agricultura e Industria de la Caña de Azúcar del 22 de noviembre de 1998 (La Gaceta Nº 184) y su Reglamento (Decreto Ejecutivo N° 28665-MAG del 27 de abril del año 2000), definen en sus Artículos 3 y 1, respectivamente (LAICA 1998, 2000), que “Año azucarero o zafra: Periodo comprendido entre el 1º de octubre de cada año y el 30 de setiembre del siguiente.” Como se infiere, el anterior es un enfoque enteramente jurídico con alcance fiscal, comercial, económico, organizacional, administrativo que delimita el inicio y el final de todas las actividades asociadas a un tiempo de gestión, que obviamente tiene alcances técnicos y muy pragmáticos en el campo y la fábrica.

Desagregando y contextualizando mejor el concepto jurídico, establece y define adicionalmente esa misma legislación nacional, como *“Molienda: Periodo comprendido desde el inicio hasta la conclusión de la industrialización de la caña de azúcar por un ingenio en una zafra.”* Como es comprensible, no puede haber molienda sin producción y cosecha de materia prima.

Menciona Wikipedia al respecto, que *“Zafra azucarera: la cosecha de la caña de azúcar.”*; amplía la misma fuente señalando que *“La zafra es la cosecha de la caña de azúcar y la época durante la que se realiza, la recolección duraba unos tres meses. La caña se puede cosechar a mano o a máquina.”* ([https://es.wikipedia.org/wiki/Zafra_\(desambiguaci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Zafra_(desambiguaci%C3%B3n)))

La Real Academia de la Lengua Española lo refiere a su vez, como *“Del ár. hisp. sáfra, y este del ár. clás. safrāh 'viaje1', por el que hacían los temporeros en época de recolección.”*, describiendo como 1. f. Cosecha de la caña dulce. 2. f. Fabricación del azúcar de caña, y, por ext., del de remolacha. 3. f. Tiempo que dura la zafra (|| fabricación del azúcar). Es notorio el origen árabe del término zafra. Por su parte, el Diccionario Etimológico (<http://etimologias.dechile.net/?zafra>) desarrolla una explicación más amplia del término, anotando, indicando que *“ZAFRA. La palabra zafra significa la recolección de la caña de azúcar y la temporada en que se realiza. Viene del árabe سفرة (safra), 'viaje', porque se necesitaba gran multitud de trabajadores temporeros para cortarla y estos hacían una peregrinación hasta los lugares donde se cultivaba la caña que en la España medieval eran solamente los de la costa mediterránea andaluza (Málaga, Granada, Almería), únicos lugares donde prosperaba de manera rentable este cultivo tropical traído de la India, antes de ser llevado a América. En portugués es safra.”*

Como puede notarse e inferirse a partir de dichas expresiones etimológicas, parecieran existir criterios algo diferentes para ubicar el mismo concepto, lo cual en el caso que nos asiste en Costa Rica está realmente muy claro. Indica Chaves (2019g) al respecto, que *“El periodo de cosecha y molienda es apenas una parte muy importante de la Zafra Azucarera, por lo que no son ni deben interpretarse como similares, sinónimos o equivalentes.”* Es por tanto conveniente manejar con prudencia y no confundir ambos términos para optimizar y contextualizar bien su aplicación. Por tanto, la zafra azucarera corresponde a todo el periodo de tiempo calendario transcurrido entre el 01 de octubre y el 30 de setiembre del año siguiente, lo cual contempla y están

implicadas en ese lapso de 365 días muchas actividades de diversa naturaleza vinculadas con la agroindustria canero-azucarera. La cosecha es una de ellas, representada por las labores de preparación, corta, alce, transporte, recibo de la materia prima, procesamiento y fabricación del azúcar a partir de la misma. Es común escuchar también el termino zafra muerta aplicado al periodo de no cosecha, cuando las plantaciones de caña están en fase activa de crecimiento y desarrollo en el campo y la fábrica en proceso de preparación, limpieza y ajuste mecánico previo para el periodo que se avecina. Otros aplican el concepto *“entre zafras”* para distanciar y reconocer los periodos de cosecha de dos zafras sucesivas, que podría interpretarse perfectamente como periodo *“Entre Cosechas”*.

¿Qué factores participan e intervienen?

Como se comprenderá, en un periodo de tiempo tan prolongado como el transcurrido en una zafra suceden muchas cosas de diferente naturaleza, calidad e intensidad, que tornan la misma muy compleja y difícil de controlar y programar en todos sus factores y elementos; aun empleando los criterios y mecanismos de planificación y administración más estrictos, rigurosos y completos a que pueda acudir. Dichos factores pueden en primera instancia ubicarse por su origen, naturaleza, propiedades y características en bióticos y abióticos, como se detalla seguidamente:

- A. **Factores bióticos:** corresponde a los organismos vivos que participan, intervienen e influyen en el ecosistema, en este caso donde están situadas y se desarrollan las plantaciones de caña de azúcar. Va referido a la flora y la fauna del lugar y sus interacciones. Los individuos presentan un comportamiento y características fisiológicas específicas que les permite su supervivencia y su reproducción en dicho ambiente. Se incluyen aquí las variedades y plantaciones de caña en sus diferentes estados fenológicos (ciclo vegetativo), las malezas o cultivos alternos, las plagas y enfermedades manifestadas en hongos, bacterias, virus y en general todos los microorganismos cuyo hábitat está en el suelo.
- B. **Factores abióticos:** Siendo estricto en su definición al aplicarlo al campo de la biología y la ecología, los factores o componentes abióticos corresponde a los elementos químicos y físicos que no tienen vida, pero que forman parte del medio que afecta a los organismos vivos y al

funcionamiento de los ecosistemas. Dicho de otra forma, la palabra abiótico exterioriza algo “sin vida”. Se relacionan con los distintos elementos, componentes y mecanismos que determinan e intervienen el espacio físico en el cual habitan y desarrollan los seres vivos, en este caso las plantaciones de caña de azúcar; encontrando entre los más importantes el agua, la temperatura, la luz, el viento, humedad, evaporación, oxígeno, el pH, la textura, el relieve, la salinidad, compactación, acidez del suelo y contenido de nutrimentos, los cuales se asocian e integran en los factores climático y edáfico. Por comodidad, también se incluyen para efectos empresariales y productivos los factores económicos, sociales, administrativos, de infraestructura y culturales; así como también los agroquímicos, equipos y la maquinaria, entre otros.

Todos esos factores intervienen irremediamente durante la zafra con intensidad e impacto diferente, tanto en sentido favorable (sinérgico) como desfavorable (antagónico), lo cual obviamente tiene repercusiones agroproductivas y agroindustriales importantes y determinantes que se proyectan en el éxito o fracaso del emprendimiento empresarial desarrollado, lo cual obliga a considerarlos y procurar revertirlos, orientarlos y disponerlos en nuestro favor.

Con fundamento y relación directa con lo anterior, Chaves (2020c) asegura, que *“Las actividades agroindustriales vinculadas con el cultivo de la caña de azúcar están determinadas y fuertemente condicionadas por factores bióticos y abióticos, que obligan organizar, acondicionar y ajustar sus prácticas y acciones técnico-administrativas y comerciales a momentos, tiempos y condiciones favorables cuando la gestión empresarial se coloca en un marco de eficacia integral muy apropiada para optimizar y maximizar productividad, rentabilidad y competitividad. En esta coyuntura, el clima es definitivamente el factor que más determina en el caso de Costa Rica las fechas de inicio y final de un periodo de cosecha, molienda y fabricación de azúcar; motivo por el cual, fundamentados en la heterogeneidad existente entre los entornos agroproductivos del país, que la comprensión, la prospección y el conocimiento pleno de sus elementos, resulta incuestionablemente estratégico como factor de éxito productivo, comercial y empresarial.”*

¿Qué significa e implica arrancar una cosecha?

Como se comprenderá las implicaciones que tiene arrancar una zafra virtud de la cantidad y complejidad de los factores y elementos interventores es inmensa, y la trascendencia de los actos y eventos sucedidos extraordinaria por las consecuencias que pueda traer una decisión equivocada o indecisión, no planificar convenientemente, ejecutar una impericia técnica, una falta de previsión, una mala proyección, no considerar aspectos técnico-administrativos básicos, u otros que se deben premeditadamente identificar, controlar y definir mediante una buena gestión de planificación. Existen sin embargo otros que, por su origen y naturaleza no pueden controlarse en su manifestación plena y posible impacto, sino apenas mitigarse, contrarrestarse, adaptarse, obviarse o en el mejor de los casos evitarse, como sucede por ejemplo con el clima. En este acápite están contemplados los factores abióticos y bióticos.

El significado de arrancar una zafra es simple y pareciera en principio sencillo, pues implica básicamente en su esencia: planificar, estimar, proyectar, ejecutar, controlar, comunicar y optimizar; sin embargo, la realidad diaria del campo y el ingenio demuestran otra cosa, pues la naturaleza y características de los factores interventores no permiten que la ecuación teórica y deseada de la productividad, la rentabilidad y la competitividad fluya y se cumpla de manera articulada, armoniosa, coherente y sistemática por la ruta originalmente trazada y planificada. La presencia de circunstancias imprevistas e incontrolables es lamentablemente imposible de evitar y eliminar, lo que genera como consecuencia distracciones, ajustes, virajes, desviaciones y resultados no deseados.

El inicio de cada zafra es siempre un momento muy dinámico lleno de expectativas, planes, programas y buenos deseos; no apenas porque coinciden el final y cierre de un periodo con el inicio de otro. La mayor actividad en ese momento (octubre) es mayoritariamente de carácter administrativo en consideración de que se está en la víspera y fase de preparación, ajuste y afinamiento de los detalles del nuevo periodo de cosecha y fabricación que se avecina. En este momento ya las plantaciones de caña están en fase de maduración y es relativamente muy poco lo que hay que hacer por el tonelaje, pues el trabajo fuerte viene más adelante precisamente con el inicio del periodo de cosecha y fabricación del azúcar, que es cuando realmente se desarrolla, ejecuta y reciben resultados de todo lo planificado y

construido en la mente y plasmado en el papel y la pantalla de la computadora.

Como es conocido y comprensible entender basados en las características, capacidades y potenciales que posee y presenta cada una de las regiones y localidades que producen la caña, como también de los ingenios que la procesan en el país, lo que no cambia es la zafra, como ya se dejó claro en su definición precedente. Sin embargo, lo concerniente con las actividades agrícolas de campo e industriales de fábrica si varían significativamente su momento de inicio y final, en consideración a varios factores que así lo definen y determinan en el ámbito administrativo, funcional y operativo, lo cual viene determinado, influenciado e inducido por circunstancias como son entre otras las siguientes:

- 1) El clima y sus condiciones varían de manera muy significativa entre regiones, zonas y localidades productoras de caña en Costa Rica, lo cual se manifiesta en la presencia de ambientes y entornos aptos y apropiados, o, por el contrario, difíciles para realizar labores de manejo y sobre todo cosecha en las plantaciones comerciales de caña. Es común encontrar la presencia de “microclimas” que limitan poder establecer generalizaciones consistentes en el manejo de las plantaciones, aun dentro de una misma región agrícola, como lo han mencionado y demostrado Chaves *et al* (2018) y Chaves (2019abfg, 2020bc). Esta circunstancia motiva que no exista en Costa Rica un único momento para iniciar o finalizar cosecha.
- 2) De acuerdo con el criterio de los expertos, las diferencias climáticas tan marcadas y significativas que se perciben fácilmente en el campo cañero, vienen influenciadas y determinadas en alto grado por las particularidades que presenta el sistema montañoso que recorre el territorio nacional, el cual vinculado a los vientos predominantes del noreste (alisios), conforma tres regiones fisiográficas bien definidas y caracterizadas: Norte, Central y Sur. Esta diferenciación da a su vez lugar a la formación de tres regiones climáticas diferentes: a) Región Tropical Húmeda del Atlántico, a la cual pertenecen la Región Norte y Atlántica, b) Región Central Intermontana la cual se asocia con la Región Valle Intermontano Central y Montañosa Sur, y c) Región Tropical del Pacífico, a la cual se vinculan las regiones del Pacífico Norte, Sur y Central (Solano y Villalobos, 2001).
- 3) Como se ha reiteradamente manifestado y demostrado para el caso nacional, las características climáticas de las localidades donde se produce caña de azúcar en Costa Rica son muy diferentes en prácticamente todos los indicadores elementales, llámese lluvia, humedad, temperatura, luz, radiación, viento y evapotranspiración, entre otras; lo cual influye de manera determinante sobre todas las fases naturales que conforman el desarrollo de la planta y con ello su ciclo vegetativo. El patrón ambiental es en definitiva muy diferente con las consecuencias agroindustriales y de manejo que ello implica y deriva para efectos productivos y empresariales (Chaves, 2019abcdefg, 2020abcdefgi).
- 4) Esta circunstancia induce y motiva que los periodos de cosecha no sean uniformes, medidos en meses, en el país ni tampoco a nivel regional en cuanto a los periodos de inicio y final de cosecha y labor fabril implicados. Como señala y asegura Chaves (2020c) al respecto, *“En las condiciones actuales resulta como negocio y por razones económicas y tecnológicas, muy difícil establecer un periodo unificado de operación fabril a nivel nacional. Durante las últimas 9 zafras (2010-2018) ese periodo se ha extendido en sus extremos entre el 25 de noviembre (Taboga en 2012) y el 14 de agosto (Providencia en 2018), con una mayor actividad fabril entre los meses de enero, febrero y marzo, que involucra un periodo de tiempo muy amplio que alcanza los 243 días de operación agroindustrial continua, para una media de 202 días (6,7 meses); tiempo en el cual las plantaciones están expuestas y sometidas a la influencia cambiante y estresante del clima.”* La conclusión anterior es válida y extensiva también para la zafra 2019/20 pues inicio el 3 de diciembre 2019 en Azucarera El Viejo y finalizo el 6 de junio 2020 en los Ingenios Providencia y Juan Viñas para un total de 198 días. Por lo anterior, la duración promedio nacional se estima en 202 días continuos, con un máximo de 243 y un mínimo de 187 días operativos de fabricación.
- 5) El tiempo en que transcurre la cosecha de las plantaciones comerciales de caña en el país es muy dinámica y desigual entre regiones productoras, iniciando y siendo más temprana en la Vertiente Pacífica (noviembre, diciembre), en relación con la Atlántica y Central (enero). El final es por antecedente y dilación más prolongado en las regiones Atlántica y Central (junio, agosto). Las regiones Pacífica y Sur son las que menos tiempo requieren para cosecha, finalizando la misma por lo general antes del mes de abril (Chaves, 2019bg, 2020c).

- 6) Por antecedente es conocido que la mayor actividad durante la fase de cosecha de las plantaciones comerciales, molienda de la caña cortada y fabricación del azúcar en los ingenios nacionales, se desarrolla durante los meses de febrero y marzo, que es cuando el campo esta acondicionado y es favorecido por gozar de las mejores condiciones de clima, la entrega de la materia prima cortada a los ingenios se torna mayoritaria en casi todas las zonas productoras.
- 7) Los inicios y cierres de molienda por lo general lo hacen los ingenios con caña propia, por cuanto los agricultores independientes aprovechan los momentos de mayor facilidad y mejores condiciones de clima y concentración de sacarosa para cortar, transportar y entregar su materia prima. El sacrificio que hacen los ingenios en este momento de cosecha es inmenso, pues la calidad de la materia prima procesada en esas “colas” de inicio-final no es la mejor por razones obvias; pues se viene saliendo (noviembre) o ingresando (mayo) al invierno, lo que se expresa y comprueba en el contenido de sacarosa concentrado en los tallos de la caña y extraído en la fábrica (Chaves, 2020b).
- 8) Luego de realizada la corta de los tallos, las plantaciones de caña inician un nuevo ciclo vegetativo, que conlleva tener que realizar todas las labores habituales y casi obligadas que demanda desarrollar una explotación comercial con visos y la pretensión de ser productiva, rentable y competitiva. Deben por tanto atenderse periodos de post cosecha, retoñamiento, crecimiento, desarrollo y maduración hasta volver a ubicarse en momento de corta, para lo cual deberán pasar para las condiciones nacionales, de 12 a 24 meses (Chaves, 2019a). Esto provoca que desde el mismo momento en que se cortan las plantas, debe conciliarse y tenerse fijado el “*momento teórico de cosecha futura*”, con todas las implicaciones y movimientos que ello deriva y contrae.
- 9) La planificación pasa a ser luego de iniciada o finalizada una zafra y una cosecha de plantaciones, posiblemente la herramienta logística más importante de implementar y operar, pues evita incurrir en desatención, impericia o descuido de las necesidades básicas y necesarias que el cultivo requiere. Una buena y juiciosa planificación permite y facilita poder realizar un manejo óptimo de las plantaciones en su componente tecnológico, efectuando las prácticas e incorporando los insumos en su momento ideal, evitando realizar labores fuera del momento fenológico ideal; como acontece por ejemplo con la cosecha, lo que evita cortas

tempranas o en su caso pasadas del punto ideal de madurez y concentración de sacarosa, dependiendo de la edad o tipo de variedad empleada. La planificación debe conciliar estratégicamente tiempos fenológicos, condiciones climáticas, requerimientos y necesidades logísticas (mano de obra, insumos, equipos, recursos financieros) y decisiones administrativas. Una planificación indebida o su ausencia provocan indefectiblemente efectos negativos sobre los índices agroindustriales, lo que se traduce en pérdidas productivas y económicas significativas y la verdad innecesaria.

Es necesario evitar pensar que la cosecha de las plantaciones de caña de azúcar representa la única obligación y por ello a lo que debe prestarse atención, pues muchas de las pérdidas en la agroindustria se dan lamentablemente por falta de una organización y planificación adecuada. Esta indebida disposición tiene alcances en ambas vías, como acontece con agricultores que no coordinan tiempos, cantidades y logística de transporte con los ingenios; como también empresas azucareras que suponen que todo se da por inercia y “corre igual a la zafra anterior”, lo que no siempre es cierto. Es imperativo coordinar, articular y conciliar entre las dos partes involucradas, como lo habilita la Ley 7818 por medio de las Comisiones de zafra (LAICA, 1998, 2000).

¿Cuál debe ser la condición climática deseable?

La respuesta a esta inquietud tan válida y real es un deseo que en la práctica agrícola comercial pocas veces se cumple a cabalidad, motivo por el cual su contestación es simplemente teórica y referencial, pero siempre una deseada aspiración por alcanzar y logro por obtener para cualquier agricultor. Durante la cosecha de las plantaciones es importante contar con:

- a) Clima permita la aplicación aérea de madurantes donde es necesario y en el tiempo requerido (6-7 semanas previa corta).
- b) Temperaturas mínimas bajas previo iniciar la corta de la plantación (Chaves 2019cdef; Chaves y Hernández 2020b).
- c) Un diferencial térmico amplio (máxima - mínima) previo iniciar la corta de los tallos (Chaves, 2019d).
- d) Condición seca ambiental que permita la quema cuando aplica y practica (Chaves, 2020a).
- e) Días muy soleados con alta temperatura durante la cosecha.

- f) Disminución del nivel freático de las aguas en zonas y áreas bajas.
- g) Pérdida de humedad contenida en el suelo antes de la cosecha, lo cual va en función de la textura predominante (arenosa-franca-arcillosa), las características del relieve (plano, ondulado, quebrado) y el orden taxonómico presente (Vertisol, Ultisol, Inceptisol, Andisol, Entisol).
- h) Periodo seco permanente durante toda la etapa de corta, alce y transporte de la materia prima cosechada (Chaves, 2020f).
- i) Suelos que permitan el ingreso de cortadores y el tránsito de los equipos mecánicos para extraer y acarrear la materia prima (Chaves, 2019fg).
- j) Presencia de vientos calmos sin ráfagas de alta velocidad (Chaves, 2020g).
- k) Condición de baja evapotranspiración.
- l) Ambiente propicio para cortar sin afectación las últimas plantaciones al final de la cosecha.
- 5) Organización de quema.
- 6) Corta de la plantación.
- 7) Carga de la biomasa.
- 8) Extracción del campo y transporte de la materia prima.
- 9) Tiempo (horas) transcurrido entre corta y molienda.
- 10) Entrega y muestreo de las entregas en el ingenio.
- 11) Molienda.
- 12) Manejo post cosecha.
- 13) Revisión de contenido de los análisis de las entregas de materia prima.

Como es conocido en Costa Rica y favorecido por la ubicación geográfica de sus plantaciones comerciales de caña de azúcar, no todas las regiones y zonas presentan condiciones ideales para realizar una cosecha óptima y homogénea, lo cual está determinado en alto grado como se anotó con anterioridad, por las vertientes.

¿Qué actitud adoptar?

De acuerdo con Chaves (2019fg), hay varios factores de carácter estratégico que deben necesariamente tenerse muy presentes, atenderse con capacidad y satisfacerse con diligencia, prontitud, sentido de oportunidad y mucha efectividad, para desarrollar una cosecha de caña y fabricación de azúcar que cumpla con los preceptos básicos y elementales que tipifican y califican una cosecha como óptima. Recuerda ese autor al respecto, que *“...todas forman parte de un único proceso integral”*. Entre los factores que pueden mencionarse genéricamente como estratégicos e indispensables de planificar y tener muy presentes y preferiblemente controlados en la medida de las posibilidades, para desarrollar una cosecha conveniente de una plantación de caña de azúcar, están entre otros los siguientes:

- 1) Planificación detallada de la cosecha en todas sus fases.
- 2) Control de madurez de las plantaciones.
- 3) Aplicación de madurantes.
- 4) Estimación de requerimientos de mano de obra y equipos.

La actitud por adoptar por parte de todos los agricultores debe ser sin condicionamientos de ninguna especie previsora, precavida, responsable, diligente, visionaria, vigilante, un poco desconfiada y muy dinámica, procurando estar presente en todas actividades implicadas durante las fases de manejo, corta, alza, transporte, recibo y muestreo de su materia prima; sobre todo si la labor se hace por medio de servicios contratados. Es por esto muy recomendable *“no dejar que otros hagan por mí y ser en extremo vigilante y atencioso de sus derechos y haberes”*. No es para nada circunstancial ni aislado comprobar, que mucho del esfuerzo realizado durante prolongados 12 meses o más de atención en el campo, pueden perderse durante la cosecha por un descuido, omisión o imprudencia cometidos por falta de planificación y organización.

¿Qué esperar entonces en el 2021?

De acuerdo con lo precedido en términos ambientales pareciera que el año 2020 fue un periodo donde el comportamiento del clima fue calificado como relativamente bueno, aunque tampoco lo óptimo deseable y proyectado en una condición ideal; pese a lo cual hubo particularidades que podrían tener algún efecto no afín a ese deseo. Seguidamente se anotan algunos asuntos relevantes a tomar en cuenta para proyectar y estimar con el peligro de fallar, en un posible resultado de la zafra 2020/2021, como son entre otros los siguientes:

- Las lluvias no fueron durante el año 2020 deficitarias en cantidad y su distribución fue relativamente buena en todo el país.
- El nivel freático se mantuvo más elevado que en años anteriores lo que aseguro en las zonas bajas contar con humedad.

- No se evidenciaron periodos secos prolongados sobre todo en la Región del Pacífico Seco (Guanacaste + Puntarenas), típicas del fenómeno de “El Niño” lo que es indudablemente una ventaja.
- En el mes de noviembre e inicios de diciembre tuvieron incrementos notables en la cantidad de lluvia precipitada por causa de las tormentas tropicales y los huracanes Eta y Iota, particularmente en las Regiones de Guanacaste, Pacífico Central, Zona Sur y Valle Central. Otras localidades como Turrialba y Zona Norte mostraron algún efecto, pero de menor incidencia (Chaves y Hernández, 2020a).
- La floración de las plantaciones en el presente periodo ha sido alta en todo el país, aunque de aparición retardada siendo muy notoria desde mediados de noviembre y diciembre.
- Las temperaturas mostraron una buena relación y fluctuación entre altas en el día y bajas en la noche.
- Los meses de noviembre-diciembre han tenido, en la mayoría de las localidades productoras, noches frías.
- No hubo evidencia de que las plantaciones comerciales de caña sufrieran condiciones de estrés prolongados que pudieran afectar la producción, exceptuando lo acontecido con los huracanes.
- El área nacional de cultivo mostró estabilidad con una ligera y casi despreciable disminución (-28 ha) en el país en cuanto al área reportada como sembrada (62.604 ha), lo cual implica que la incorporación de nuevas siembras fue muy limitada. El área cosechada (56.689 ha) equivalente al 90,5% del total, se incrementó por su parte con relación al mismo índice de la zafra anterior en un importante +3,9% (2.141 ha), lo que presume más caña en molienda (figuras 1 y 2).
- La necesaria y casi obligada renovación de plantaciones comerciales agotadas e improductivas sigue sin darse con la rigurosidad y periodicidad necesarias; puede asegurarse que más bien crece, exceptuando en Guanacaste.
- El manejo agronómico general de las plantaciones ha venido a menos y no fue el mejor por razones de falta de rentabilidad de la actividad agroindustrial; lo cual ha limitado la inversión en tecnología.
- El exceso observado recientemente en la ejecución de la práctica de resiembra de plantaciones es notoria e incremental, lo que no resuelve una vez superado un límite aceptable (<20%), el problema de la “*declinación varietal y la pérdida acelerada de productividad de las plantaciones*”, pues solo atenúa y prolonga por un corto tiempo el proceso de deterioro continuo y sistemático.
- El uso de semilla mejorada de alta calidad y pureza genética de variedades promisorias y recomendadas es muy limitado. Por lo general no se renueva o se practica mucho en contrario la resiembra.
- Las cantidades y calidades (contenido nutricional) de los fertilizantes aplicados se redujeron, principalmente en el caso del pequeño agricultor independiente; aunque también hubo ingenios que recurrieron a esta medida como opción económica.
- Las malezas tuvieron mayor presencia por condiciones favorables del clima y su control fue más limitado y deficiente (productos, dosis, frecuencia) por razones económicas de baja rentabilidad.
- Hubo afectación por presencia de plagas en algunas localidades cañeras, como aconteció en el Pacífico Seco, la Zona Sur y el Valle Central, principalmente, por causa del taladrador del tallo, salvazo, joboto y hormiga loca, entre otras.
- La presencia e impacto por enfermedades vale indicar no fue problemática, exceptuando algunos pocos casos muy localizados.



Figura 1. Cosecha mecánica de la caña en verde (sin quemar).



Figura 2. Cosecha manual de la caña.

Como es válido inferir con alguna certeza, hubo factores que pueden calificarse como de comportamiento deficiente y limitante, aunque otros por el contrario favorables, lo cual proyecta una zafra posiblemente con un perfil agro productivo caracterizado por situaciones como las que se enumeran a continuación:

- De acuerdo con los pronósticos de corto plazo pareciera que los primeros meses del 2021, al menos el primer trimestre, no serán problemáticos y mantendrán una condición propicia para desarrollar la cosecha de manera satisfactoria obviamente con las salvedades que pudieran acontecer.
- Es casi seguro se den atrasos importantes y pérdida significativa en los tiempos de proceso y fabricación, tanto en la cosecha de las plantaciones como también y principalmente durante el proceso fabril en los ingenios que abren molienda (Pacífico Seco), por causa de la situación anómala acontecida con el clima.
- Las plantaciones de caña de las regiones afectadas por las tormentas tropicales y huracanes, sobre todo en el Pacífico Seco, es posible vean afectada la concentración de sacarosa recuperada en las plantaciones que se corten para abrir zafra en el mes de diciembre; lo cual luego se superara. La Zona Sur y otras tendrán más tiempo de recuperar madurez por iniciar su cosecha más tarde.
- Es esperable encontrar algún problema serio al inicio de la cosecha (diciembre) con la extracción de caña y el tránsito de equipos y maquinaria pesada en los terrenos que estuvieron

más anegados en el Pacífico Seco; particularmente los más bajos y cercanos a ríos o áreas de desagüe. Esa afectación y daño de las plantaciones recién cortadas se notará posiblemente a futuro en la próxima zafra si no se adoptan las medidas y mejoras pertinentes. Pese a gozar la planta de caña de notables propiedades y atributos que la hacen especial desde la perspectiva anatómica, genética y fisiológica, como lo indicara Chaves (2020h), siempre sufre afectación y daño inducido por causas de naturaleza y origen biótico y abiótico.

- No se percibe un incremento importante en productividad agrícola, pues el manejo de las plantaciones no fue el más adecuado y menos el óptimo esperado y deseable. Poca expectativa existe la verdad con esta variable, siendo viable verificar más bien una posible reducción en la cantidad de caña que se corte por hectárea (t/ha) en el país.
- Esta condición no pareciera proyectar por causa de lo anterior aumento en la cantidad de caña cosechada y procesada en los 11 ingenios nacionales.
- La concentración de sacarosa en los tallos pareciera ser buena por las temperaturas verificadas y el periodo seco esperado en los próximos meses, lo que favorecería lograr un incremento en el Rendimiento Industrial, medido por los kilogramos de sacarosa contenida y extraída de los tallos de la caña (kg/t cana).
- La magnitud de la falta de productividad agrícola contrarresta el posible aumento que pueda darse en la concentración esperada de sacarosa, lo que no augura por consecuencia un aumento en la cantidad de azúcar fabricada por hectárea (t/ha).
- Debe tenerse siempre muy presente al llegar a la fase de cosecha, que *“la caña se forma en el campo y el azúcar se extrae en la fábrica”*, motivo por el cual inexorablemente se recolecta lo producido, no más, y extrae lo que la planta permitió acumular y el ingenio fabricar (Chaves 2020j). La cosecha es, por tanto, apenas el proceso agroindustrial formal y final que *“recoge el esfuerzo empresarial, financiero y tecnológico incorporado durante todo el ciclo vegetativo”*.
- Es posible que la concentración y la cantidad de Melaza producida se reduzca en relación con la zafra anterior.
- Con base en esos indicadores no es esperable lograr una disminución de la Relación Caña/Azúcar, lo que torna una unidad azúcar fabricada de mayor costo, para una pérdida de rentabilidad variable.

- La zafra 2020/2021 no tipifica ni perfila por las razones indicadas como una zafra sobresaliente o espectacular, y destacable comparativamente con respecto a otras anteriores.

Como se comprenderá, las anteriores son solo proyecciones especulativas, con presencia de grandes sesgos y amplias posibilidades de errar virtud de involucrar muchas variables e indicadores sensibles en un área territorial extensa y con grandes diferencias edáficas, climáticas, fitosanitarias, tecnológicas y de manejo. Lo cierto y válido es que a la fecha (diciembre 2020), nadie puede aseverar lo contrario con ningún grado de certeza y menos probabilidad aceptable; solo el tiempo una vez finalizada la cosecha nacional dirá lo correcto. Esperemos como siempre ineludiblemente lo mejor.

Conclusión

La cantidad de variables, factores y elementos que inciden, participan e intervienen en el resultado de una zafra azucarera y una cosecha comercial de caña es muy amplia, diversa y compleja; esto medido y ponderado no apenas por sus efectos directos, sean sinérgicos-favorables o antagonicos-perjudiciales, sino particularmente por las diversas interacciones que se dan entre los mismos. Los cambios observados a través de la historia cañero-azucarera nacional en cuanto al resultado de las zafras son muy dinámicos y volátiles, con presencia de una elevada e inconveniente variabilidad inductora de altibajos y falta de consistencia en el desenlace, como lo demuestran los resultados agroindustriales generados; las causas son múltiples en su origen y naturaleza.

La cosecha es ciertamente la culminación y coronación del trabajo de campo, donde todo el esfuerzo dedicado por largo tiempo a trabajar la tierra, plantar, acompañar el crecimiento y recolectar el producto, dan finalización a una etapa; sin embargo, la cosecha de la materia prima no es el final, pues sigue mucho trabajo con el objeto de transformar la biomasa en los productos azucarados finales. Por este motivo, la expectativa que surge ahora ante el inicio de una nueva cosecha de plantaciones comerciales es grande, debido a la cantidad de variables que intervienen en el resultado final, donde las compensaciones agrícolas están en primera línea, pues la experiencia ha demostrado que resulta difícil conciliar a nivel nacional una alta cosecha de biomasa (t/ha) simultáneamente con una alta

concentración de sacarosa (kg/t); lo común es tener incrementos en una variable con estabilidad en la otra, o en su caso, diferencias entre regiones y zonas productoras.

Corresponde ahora recolectar lo sembrado y formado en el campo, esperando como siempre, lograr optimizar lo planificado, previsto y originalmente proyectado. Las condiciones del clima son en principio y perfilan en el corto plazo como favorables para lograr desarrollar una recolección satisfactoria de la caña, lo que augura en este sentido cosas buenas; sin embargo, la expectativa de crecimiento productivo nacional es reservada por el cumulo de situaciones que se han venido sucediendo desde hace mucho tiempo atrás. Esperemos con entusiasmo que la naturaleza favorezca una buena producción de caña y azúcar, basados en el excepcional potencial que intrínsecamente la planta posee. El tiempo será el mejor juez, por lo que en el término de seis meses se tendrá el resultado real y definitivo, por el momento, todo es especulación y apenas buenos deseos.

¡Bienvenida Zafra 2020/2021!

Literatura citada

- Chaves Solera, M.A.; 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 Período 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, MA. 2019c. *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. 2019d. *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. 2019e. *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.
- Chaves Solera, M.A. 2019f. *Ambiente agro climático y producción de caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 1(18): 5-10, noviembre-diciembre.
- Chaves Solera, M.A. 2019g. *Clima, cosecha de caña y fabricación de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 1(19): 5-10, noviembre-diciembre.
- Chaves Solera, M.A. 2020a. *Clima, quema y cosecha de caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(3): 5-11, enero.
- Chaves Solera, M.A. 2020b. *Implicaciones del clima en la calidad de la materia prima caña de azúcar*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(1): 5-12, enero.
- Chaves Solera, MA. 2020c. *Arrancó la cosecha de caña y la fabricación de azúcar en Costa Rica ¡El tiempo, constituye un factor determinante a considerar y tener presente en esta operación agroindustrial!* Revista Entre Cañeros N° 14. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, marzo. p: 4-19.
- Chaves Solera, M.A. 2020d. *Estrés por calor en la caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(5): 5-12, marzo.
- Chaves Solera, M.A. 2020e. *Estrés por frío en la caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(7): 6-16, marzo-abril.
- Chaves Solera, M.A. 2020f. *Estrés hídrico en la caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(8): 5-16, abril.
- Chaves Solera, M.A. 2020g. *Estrés por viento en la caña de azúcar en Costa Rica*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(9): 4-15, abril.
- Chaves Solera, M.A. 2020h. *Atributos anatómicos, genético y eco fisiológicos favorables de la caña de azúcar para enfrentar el cambio climático*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(11): 5-14, mayo.
- Chaves Solera, M.A. 2020i. *Clima, germinación, ahijamiento y retoñamiento de la caña de azúcar*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(14): 6-14, julio.
- Chaves Solera, M.A. 2020j. *El azúcar se hace en el campo y extrae en la fábrica: una verdad incuestionable*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(19): 6-13, setiembre.
- Chaves Solera, M.A.; Hernández Espinoza, K. 2020a. *Afectación en caña de azúcar por huracán Eta*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(23): 6-9, noviembre.
- Chaves Solera, M.A.; Hernández Espinoza, K. 2020b. *Frentes fríos, aires navideños y concentración de sacarosa en la caña de azúcar*. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(23): 10-16, noviembre.
- LAICA. 1998. *LEY ORGÁNICA DE LA AGRICULTURA E INDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR N° 7818 del 22 de Setiembre de 1998*. San José, Costa Rica, LAICA. 117 p.
- LAICA. 2000. *DECRETO N° 28665 – MAG. REGLAMENTO EJECUTIVO DE LA LEY ORGÁNICA DE LA AGRICULTURA E INDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR N° 7818 de 2 de setiembre de 1998*. Dado en la Presidencia de la República. San José, a los veintisiete días del mes de abril del año dos mil. 140 p.
- Solano, J.; Villalobos, R. 2001. *Aspectos fisiográficos de Costa Rica aplicados al bosquejo de Regionalización Geográfico Climático de*

BOLETÍN



LAICA

AGROCLIMÁTICO CAÑA DE AZÚCAR

Enero 2021 - Volumen 3 – Número 01

Costa Rica. Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos 8 (1): 26-39.

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