

Periodo 21 de febrero al 06 de marzo 2022

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE LA QUINCENA DEL 07 DE FEBRERO AL 20 DE FEBRERO

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.

En la figura 1 se puede observar, a partir de datos preliminares de 114 estaciones meteorológicas, el acumulado quincenal de lluvias sobre el territorio nacional.

Los máximos de lluvia diaria varían según la región azucarera. Se tuvieron valores acumulados de lluvia diaria que no superan los 2 mm, en las regiones Guanacaste Este, Guanacaste Oeste, región Puntarenas y Valle Central; mientras Región Norte registra lluvias que no superan los 5 mm, excepto el día 14 (14 mm); por su parte la Región Sur no presentó lluvias, excepto el día 8 (4 mm) y el día 10 (14 mm); en tanto Turrialba no supera los 6 mm de lluvia al día, excepto el día 14 (24 mm) y día 15 (14 mm).

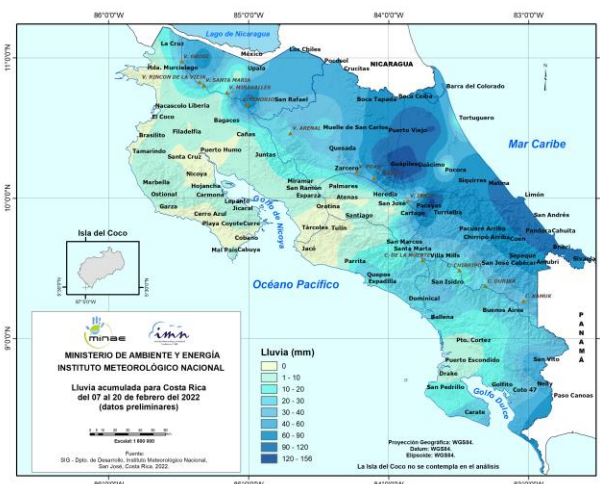


Figura 1. Valores acumulados de la precipitación (mm) durante la quincena del 07 de febrero al 20 de febrero del 2021.

PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES CAÑERAS DEL 21 DE FEBRERO AL 27 DE FEBRERO

De la figura 2 a la figura 8, se muestran los valores diarios pronosticados de las variables lluvia (mm), velocidad del viento (km/h) y temperaturas extremas (°C) para las regiones azucareras. La Región Norte mantendrá humedad media, excepto el fin de semana que mantendrá humedad alta; mostrando viento del Este presentando sus máximos en la primera mitad de semana; y días más frescos hacia el fin de semana. Guanacaste (Este y Oeste) presentará contenido de humedad baja; así como viento Este con sus máximos en la primera mitad de semana; y temperatura media variable que muestra mañanas más frías en la primera mitad de semana. El Valle Central (Este y Oeste) tendrá contenido de humedad baja, excepto viernes y sábado que se mantendrá más húmedo; con viento del Este con su periodo más acelerado a inicio de semana; así como tardes con temperaturas similares, excepto el mínimo que se espera para el viernes. Para Turrialba (Alta y Baja) se prevé humedad alta; así como viento del Este; así como miércoles y sábado como los días más cálidos de la semana. En la Región Sur se espera contenido de humedad baja entre lunes - martes y jueves; seguida de humedad media principalmente por las tardes; además de viento del Este entre lunes y martes, seguido de viento variable (Este y Oeste) con dominancia del Este; así como temperatura media variable.

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

Puntarenas mantendrá la semana con humedad baja-media; con viento variable (Este-Oeste) que muestra una dominancia del Este durante lunes - martes y el fin de semana, con un máximo de viento del Este el lunes; acompañado de temperatura media variable.

“De momento no se prevé el tránsito de ningún empuje frío.”

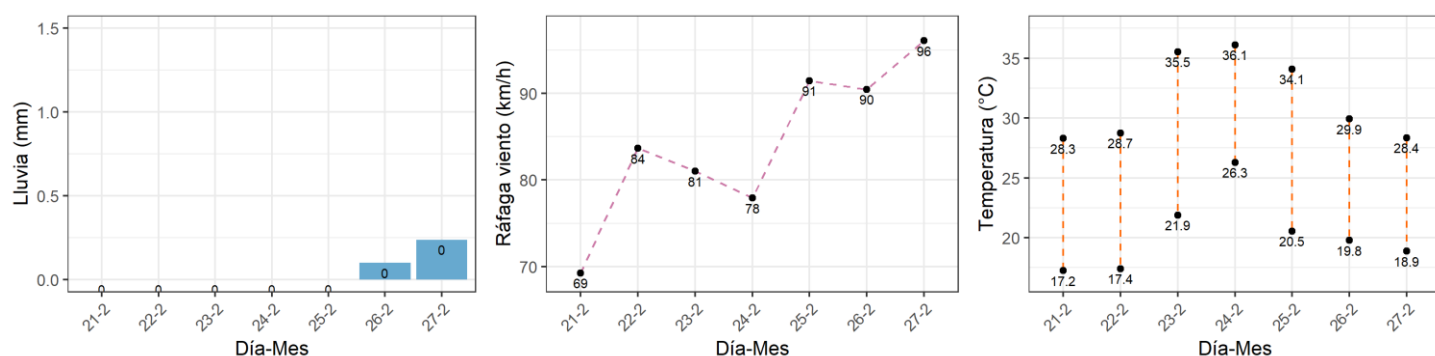


Figura 2. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 21 de febrero al 27 de febrero en la región cañera Guanacaste Este.

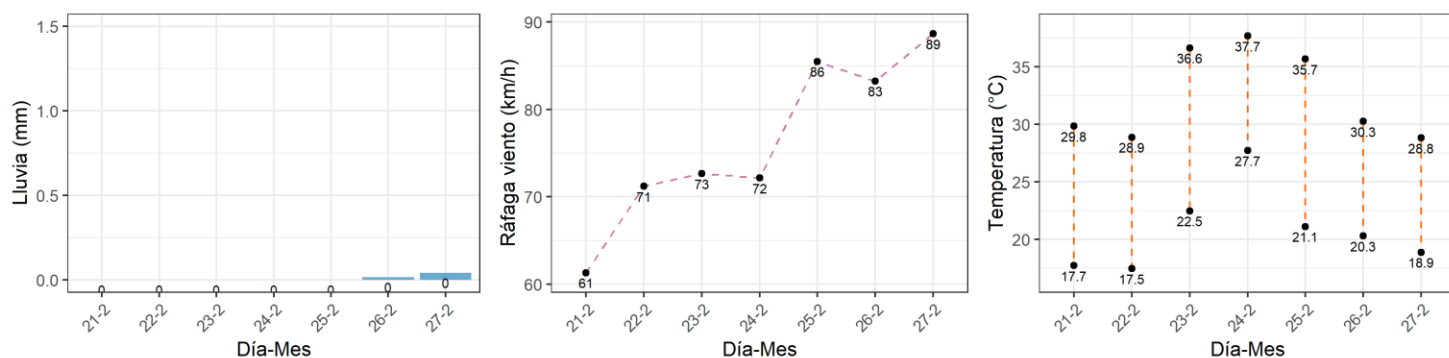


Figura 3 Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 21 de febrero al 27 de febrero en la región cañera Guanacaste Oeste.

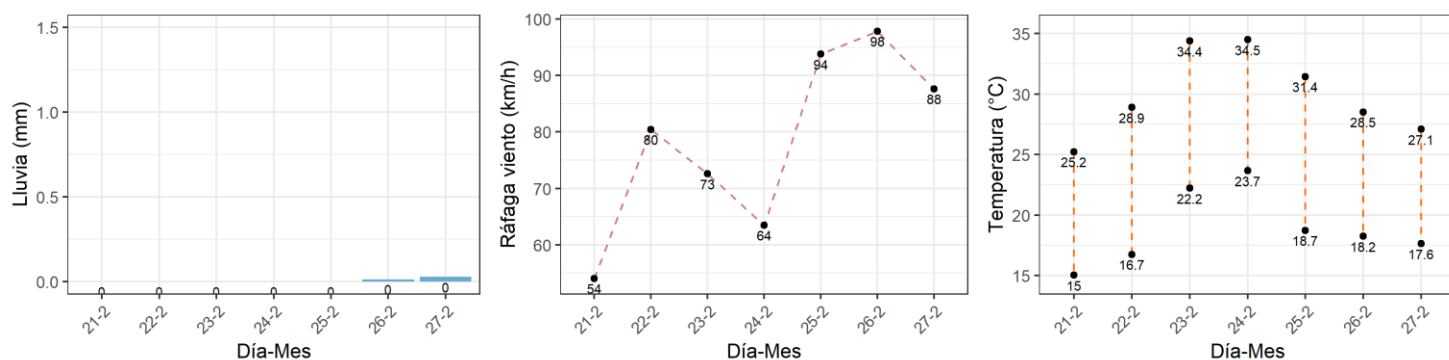


Figura 4. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 21 de febrero al 27 de febrero en la región cañera Puntarenas.

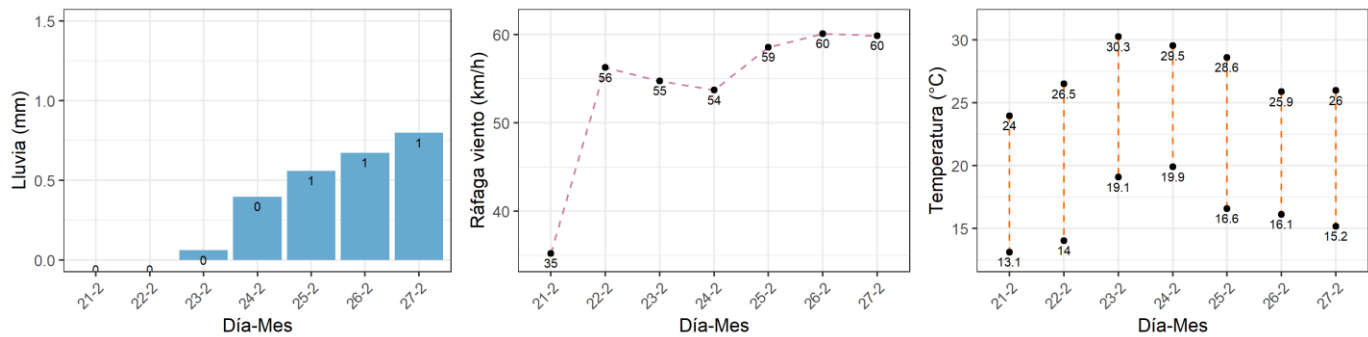


Figura 5. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 21 de febrero al 27 de febrero en la región cañera Región Norte.

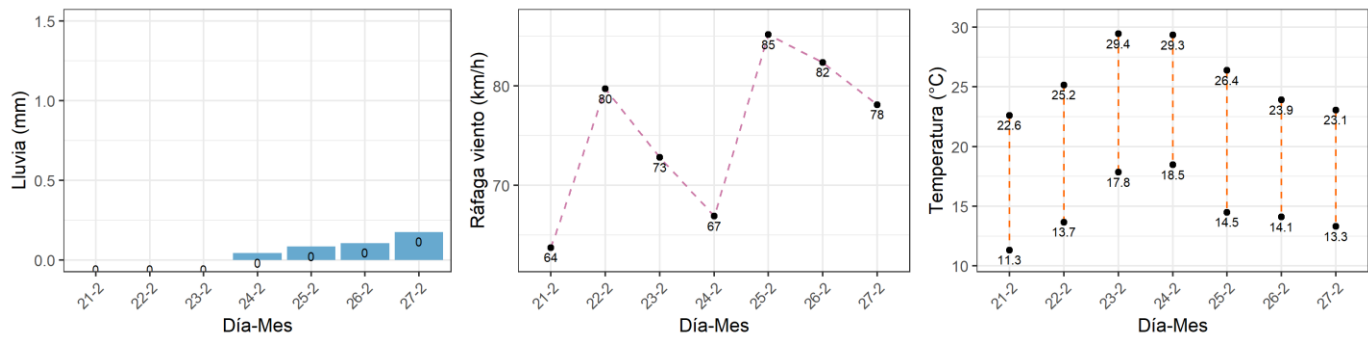


Figura 6. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 21 de febrero al 27 de febrero en la región cañera Valle Central (Este y Oeste).

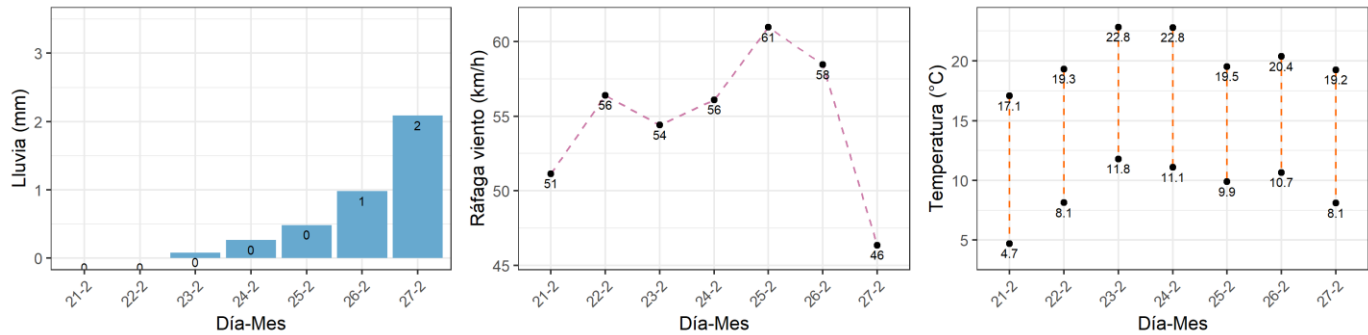


Figura 7. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 21 de febrero al 27 de febrero en la región cañera Turrialba (Alta y Baja).

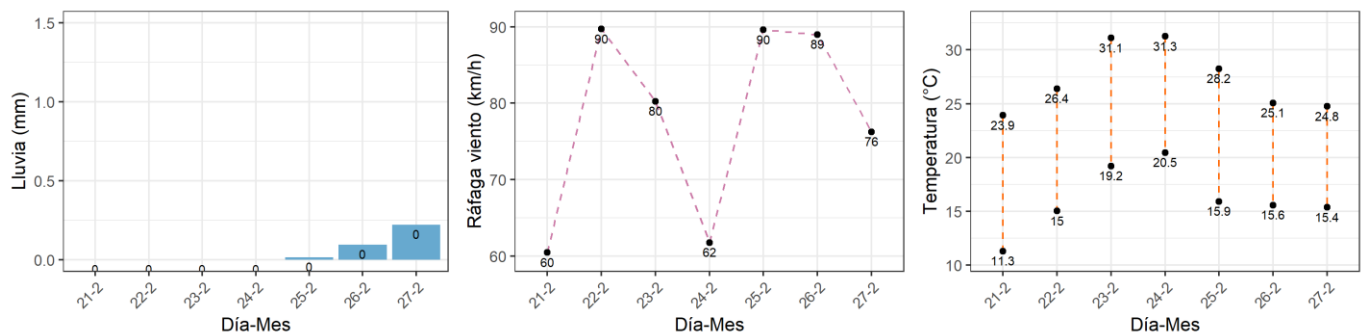


Figura 8. Pronóstico de precipitación (mm), viento (km/h) y temperatura (°C) del 21 de febrero al 27 de febrero en la región cañera Región Sur.

TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 28 DE FEBRERO AL 06 DE MARZO

De momento no se prevé afectación por empujes fríos para este periodo.

La Región Norte iniciará la semana con humedad alta y viento del Este con intensidades similares a las del fin de semana; mostrando un incremento paulatino de las temperaturas respecto al fin de semana; de forma que la semana mostrará condiciones levemente más lluviosas de lo normal y viento del Este más acelerado de lo normal. Guanacaste (Este y Oeste) iniciará la semana con viento del Este tan acelerado como el fin de semana, además de contenido de humedad baja y con mañanas más cálidas que el fin de semana; en tanto la semana completa evidenciará lluvia normal y viento del Este más acelerado de lo normal para la época. Valle Central (Este y Oeste) iniciará la semana con humedad media; así como viento del Este tan acelerado como el fin de semana y un incremento paulatino de la temperatura; de forma que en la semana la lluvia será levemente sobre lo normal y el viento más acelerado de lo normal. Para Turrialba (Alta y Baja) se prevé que la semana de inicio con humedad alta, viento del Este menos acelerado que la semana previa; siendo martes y miércoles más cálidos que el domingo; manteniéndose la semana completa más lluviosa de lo normal y viento sutilmente más acelerado de lo normal para la época. En la Región Sur se espera un inicio de semana con el mismo patrón de incrementos de humedad principalmente por las tardes y noches, así como viento variable (Este y Oeste) con dominancia del Este y temperatura media variable; donde se espera que la semana tenga lluvia y viento normales para la época. Puntarenas iniciará la semana con humedad media, además de viento variable (Este y Oeste) con dominancia del Este; y temperatura media variable; esperándose una semana con condiciones lluviosas normales y viento levemente más acelerado de lo normal.

HUMEDAD DEL SUELO ACTUAL PARA REGIONES CAÑERAS

De acuerdo con Central America Flash Flood Guidance System (CAFFG), el cual estima la humedad en los primeros 30 cm de suelo, durante la semana del 14 al 20 de febrero se presentó muy baja saturación en las regiones Guanacaste Oeste, Guanacaste Este, Puntarenas y en la Región Sur. No obstante, el porcentaje de humedad fue mayor en las regiones Turrialba Alta, Turrialba Baja y en la Región Norte durante el mismo periodo.

Como se observa en la figura 12, la Región Guanacaste Oeste tiene entre 0% y 45%, la Región Guanacaste Este presenta entre 0% y 15%, la Región Puntarenas está entre 0% y 15%, la Región Valle Central Oeste tiene entre 0% y 30% mientras que la Región Valle Central Este se mantiene entre 0% y 15%.

El porcentaje de la Región Norte está entre 0% y 60%, las regiones Turrialba Alta (> 1000 m.s.n.m.) y Turrialba Baja (600-900 m.s.n.m.) presenta entre 15% y 60%. La Región Sur varía entre 0% y 60% de humedad.

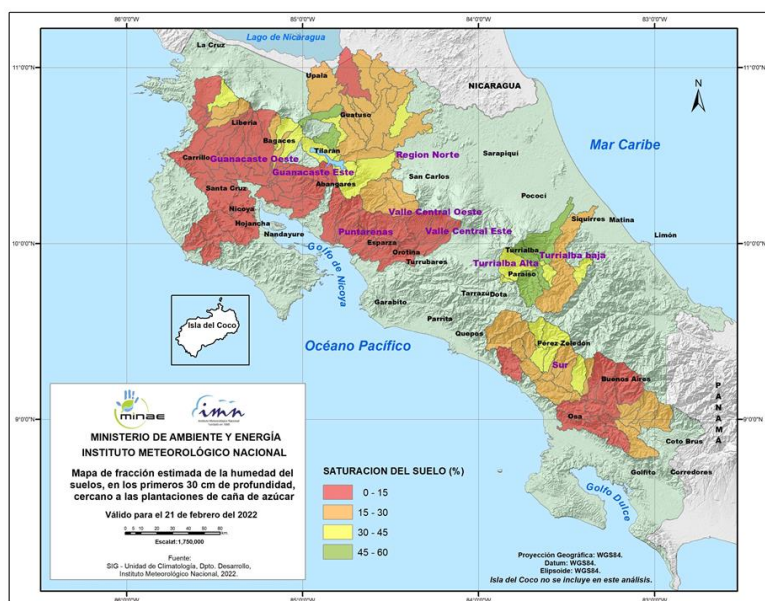


Figura 12. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), en los primeros 30 cm de profundidad, cercana a las plantaciones de caña de azúcar, válido para el 21 de febrero del 2022.

NOTA TÉCNICA

**Productividad agrícola de la caña de azúcar en Costa Rica según región productora.
Periodo 2012 - 2020 (9 zafra)****Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera, MSc.**

chavessolera@gmail.com

Especialista en el Cultivo de la Caña de Azúcar

Introducción

En cualquier actividad productiva, económica, empresarial o de cualquier otra naturaleza que sea viable y/o esté sujeta a la medición, el poder disponer de indicadores y referentes confiables y representativos que ubiquen el desempeño de los mismos siempre resulta de mucha importancia y trascendencia por las consecuencias y aplicaciones que pueden derivarse de su empleo; esto por cuanto es factible en primera instancia juzgar, interpretar y hasta comparar el estado y condición actual del factor evaluado, así como también, proyectarse hacia futuro para fines de planificación estratégica.

En torno a este tópico, expresó Chaves (2022) con gran sentido pragmático, que *“contar con información fidedigna de alta calidad y sobre todo actual y muy representativa sobre cualquier acción, actividad, labor o evento, siempre constituye un elemento muy procurado y deseado para cualquiera que pretenda y requiera actuar en dos direcciones muy comunes en el quehacer diario de las actividades comerciales, empresariales, sectoriales y también las de alcance nacional, como son: a) valorar y analizar en retrospectiva un determinado comportamiento buscando encontrar respuesta a los motivos, razones o circunstancias que lo provocaron y b) buscar proyectar y estimar a futuro el eventual comportamiento y tendencia de un determinado factor. Cualquiera que sea el asunto, el destino, motivo y la intención, la información siempre resulta determinante para*

ubicarse en torno al ambiente donde ocurre el evento con interés y/o necesidad de conocer.”

En lo particular es conocido, que *“la organización cañero-azucarera costarricense se ha esmerado durante muchos años por generar, ajustar, consolidar y emplear para sus fines y objetivos institucionales y sectoriales una gran cantidad de indicadores muy reveladores de índole agrícola, industrial y comercial que habilitan poder planificar con base técnica, antecedente conocido, sentido realista con fundamento en lo actuado y mirando hacia el futuro”*. Esta conducta de registrar datos le ha deparado mucho beneficio a la agroindustria, sobre todo en la toma correcta y oportuna de decisiones.

Es un hecho cierto y comprobado que producir caña en el campo y fabricar azúcar en el ingenio están sujetos a la influencia de una gran cantidad y diversidad de factores y elementos distractores de naturaleza tanto biótica como también abiótica, controlables y no controlables, que los intervienen, influyen y determinan en magnitud, calidad agroindustrial, comercial y económica. Dicha influencia determina en alto grado los índices de producción y productividad agrícola e industrial y con ello la rentabilidad, la competitividad y el éxito de cualquier emprendimiento agroempresarial independientemente de su dimensión, magnitud y complejidad.

En materia de producción de caña (toneladas métricas), fabricación de azúcar (bultos de 50 kg o

toneladas), área sembrada y cosechada (hectáreas) e índices de rendimiento agroindustrial expresados como productividad de caña (t/ha), concentración de sacarosa recuperada a partir de los tallos industrializados (kilogramos de azúcar/t), productividad de azúcar (t/ha) y melaza recuperada (kg/t), se cuenta con información de larga data, como expone Chaves (2021a) para el periodo 1969-2019 correspondiente a 51 zafas continuas. Importante indicar que dicha información esta geográficamente presentada por región agrícola productora de acuerdo con lo que establece la legislación azucarera nacional al respecto (LAICA 1998, 2000). Mucha de la información y documentación publicada, empleada y disponible para diferentes objetivos, tiene como base lo que sectorialmente por medio de la Liga Agrícola e Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA) y el Departamento de Investigación y

Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA) se ha organizado y hecho público.”

En el Cuadro 1 se presenta un detalle de los indicadores agroindustriales más reveladores del periodo de 9 zafas consecutivas evaluadas en esta oportunidad (2012-2020) y calificados justamente como los más reveladores y relevantes que anualmente genera el sector azucarero nacional, los cuales son de conocimiento y uso público para diversos fines. La información disponible que contiene datos agroindustriales es muy amplia y diversa, como lo indican las publicaciones de Chaves *et al* (2018ab), Chaves (2017a, 2019bd, 2021a, 2022), Chaves y Bermúdez (2020), Chaves y Chavarría (2021ab), León *et al* (2012) y SEPSA (2021) para periodos muy recientes.

Cuadro 1.

Histórico índices de producción y rendimiento agroindustrial del sector azucarero costarricense.

Periodo 2012-2020 (9 Zafas).

Zafra	Área ¹⁾ (ha)			Caña Procesada (t)	Azúcar ²⁾ Fabricada (t)	Rendimientos					Relación
	Sembrada	Cosechada	% Cosecha			Agrícola (t/ha)	Industrial		Azúcar (t/ha) ²⁾	Melaza (kg/t)	Caña/
							%	96° Pol (kg/t)			Azúcar ³⁾
2012-13	63 316	58 980	93,2	4 340 603	458 387,4	73,59	10,56	105,60	7,77	45,42	9,47
2013-14	63 205	58 742	92,9	4 492 123	481 493,7	76,47	10,72	107,19	8,20	41,28	9,33
2014-15	64 676	59 161	91,5	4 422 451	465 701,6	74,75	10,53	105,30	7,87	44,66	9,96
2015-16	65 485	58 225	88,9	4 396 458	445 988,2	75,51	10,14	101,44	7,66	46,14	9,86
2016-17	64 250	56 355	87,7	4 343 890	452 160,0	77,08	10,41	104,09	8,02	41,59	9,61
2017-18	60 000	55 070	91,8	4 054 141	431 109,0	73,62	10,63	106,34	7,83	36,84	9,40
2018-19	62 630	54 548	87,1	4 025 447	442 187,4	73,80	10,99	109,85	8,11	40,89	9,10
2019-20	62 604	56 689	90,6	4 092 123	440 393,2	72,19	10,76	107,62	7,77	39,23	9,29
2020-21	60 668	55 357	91,2	3 995 020,0	425 178	72,13	10,64	106,43	7,68	36,85	9,40
Promedio	62 982	57 014	90,5	4 240 251	449 177,6	74,35	10,60	105,98	7,88	41,43	9,49

Fuente: LAICA-DIECA (febrero 2022); Chaves (2021a).

¹⁾ Corresponde al Área efectiva de caña cosechada No a la sembrada, que es diferente.

²⁾ Azúcar dada en 96° Pol. Para referir a bultos de 50 kg debe multiplicarse x un factor de 20.

³⁾ Se refiere a la cantidad (TM) de caña necesaria moler para fabricar en el Ingenio una TM de azúcar.

Como aconteció recientemente con la variable de área sembrada (Chaves, 2022; Chaves y Chavarría 2021b) y a pesar del importante e incuestionable esfuerzo institucional desarrollado por muchos

años en esta materia, el sector venía manteniendo un sentido e inconveniente vacío en lo concerniente a la información de rendimientos agrícolas de campo, como expresión de la cantidad

de caña producida y cosechada por hectárea (t/ha) desagregada geográficamente a nivel regional. El indicador como puede constatarse en la información sectorial (SEPSA, 2021), se ha por antecedente y tradición reportado en su dimensión nacional pero no regional de manera desagregada y consolidada para un periodo de cosecha, como si ocurre ahora.

Con el fin de mostrar de manera integral y analizar de forma individual el comportamiento que han mostrado los rendimientos agrícolas nacionales de la caña de azúcar de forma continua y sistemática durante las últimas 9 zafas, correspondientes al periodo 2012-2020, se presenta y analiza seguidamente esa información de acuerdo con su distribución geográfica y territorial en el país.

Productividad agrícola: factor determinante para el éxito empresarial

La productividad resulta ser una variable determinante y muy comentada en el ámbito agrícola virtud de lo que significa, representa, genera y expresa. Se le mide como el cociente de una relación que vincula la producción de campo con los factores productivos involucrados en un entorno o ambiente particular. Tiene que ver con la eficacia y la eficiencia con que se presentan, emplean y articulan los recursos existentes y disponibles, naturales o incorporados; expresándose como el cociente o resultado de la relación entre los factores caña producida y cosecha en toneladas métricas en una hectárea de plantación.

En materia agrícola se estima sin embargo con buen criterio que la tasa de crecimiento de la productividad en el mundo no ha logrado y está aún lejos de alcanzar los niveles óptimos deseados. A menos que se logre revertir esta inconveniente tendencia, el mundo podría no ser capaz de producir, de manera sostenible, los alimentos, la fibra y los biocombustibles requeridos por una población mundial que crece rápidamente. Se estima en el Informe sobre la Productividad Agrícola Mundial (2016 GAP Report®), elaborado

por la organización Global Harvest Initiative (GHI) en el año 2016, que la productividad agrícola mundial debe aumentar 1,75 % cada año para satisfacer las necesidades de una población que se calcula será de 9.700 millones de habitantes en el año 2050 (IICA, 2022). La evaluación anual del crecimiento de la productividad mundial de la GHI (el GAP Index) muestra que el ritmo actual de crecimiento es de apenas 1,73%. Se considera que para mejorar la productividad de campo no solo se debe producir más o lograr rendimientos más altos, sino también maximizar el uso de los recursos naturales y reducir el impacto generado en ellos. El informe recomienda la formulación de políticas y el desarrollo de innovaciones en cinco áreas clave, como son:

- 1) Invertir en investigación, desarrollo y extensión agrícola pública.
- 2) Adoptar, personalizar y difundir tecnologías con una base científica.
- 3) Aumentar la participación del sector privado en la agricultura y el desarrollo de infraestructura.
- 4) Cultivar alianzas para lograr el crecimiento agrícola sostenible y una mejor nutrición.
- 5) Ampliar el comercio agrícola regional e internacional y armonizar las normas correspondientes.

Esa conclusión y recomendación es perfectamente aplicable por extensión para el caso nacional, pues no hay duda de que la agricultura ha venido en los últimos años a menos en Costa Rica en una muy peligrosa disminución sistemática que pone en serio riesgo la estabilidad alimentaria, la capacidad, la sostenibilidad, el mejoramiento y crecimiento de una economía agroexportadora como la nacional, como lo anotara Chaves (2021b) para la difícil situación actual del agro y el país.

En lo específico y aplicable al caso particular de la caña de azúcar acontece algo similar, pues comparativamente los índices nacionales (Cuadro 1) de rendimiento agrícola del sector son comparativamente bajos si los referimos a naciones altamente competitivas como Colombia,

Guatemala, Australia, EUA; pero aceptables y hasta superiores en relación con otras agroindustrias de Centroamérica y El Caribe como Cuba; extensiva a Brasil, Argentina, México, Ecuador, Bolivia, entre otras (Chaves, 1999ab, 2014a). Es claro que la comparación opera como país y no en lo específico por región o empresa particular, donde las inferencias y la interpretación varían significativamente pues la eficiencia individual es alta en muchos casos; lo que aplica también para Costa Rica.

En el caso particular de la actividad cañera los indicadores de productividad y eficiencia agroindustrial son por su naturaleza, origen y características muy variados virtud de la diversidad de factores representados; entre los cuales pueden mencionarse por su gran uso los siguientes:

- 1) Área sembrada con caña (hectáreas)
- 2) Área de caña del total sembrado que fue efectivamente cortada y cosechada (hectáreas).
- 3) Total, de caña producida y cosechada en el campo que opera como materia prima para fabricar azúcar (toneladas métricas) en el ingenio.
- 4) Total, de azúcar fabricada (toneladas métricas) a partir de la materia prima molida y procesada.
- 5) Concentración de sacarosa (azúcar) contenida, extraída y recuperada en los tallos de la caña que fue cortada, conocida como Rendimiento Industrial, medida en kilogramos de azúcar por tonelada métrica de caña (kg/t) y expresada en una concentración de 96 grados de polarización (96° Pol).
- 6) Productividad de campo o Rendimiento Agrícola, correspondiente a la cantidad de caña (toneladas métricas) cosechada por unidad de área (hectáreas), lo que se traduce y expresa en toneladas de caña/hectárea (t/ha).
- 7) Productividad o Rendimiento Agroindustrial, referido a la cantidad de azúcar comercial (dada en 96° Pol) fabricada por hectárea a

partir de la materia prima cosechada y molida en una hectárea.

- 8) Total, de miel final o melaza (azúcares no cristalizables) recuperada como derivado final (toneladas métricas) a partir del proceso de fabricación de azúcar.
- 9) Productividad de melaza generada y recuperada a partir del proceso de fabricación de azúcar dada en kilogramos de por tonelada métrica de caña (kg miel/t caña).
- 10) Relación Caña/Azúcar, cociente adimensional que relaciona ambas variables y evidencia la cantidad de caña que es necesario procesar para fabricar una tonelada métrica de azúcar en el ingenio (Chaves, 1999g).

Como se infiere de lo anterior es bastante amplia la cantidad, diversidad y calidad de los índices y estimadores técnicos con que cuenta la agroindustria cañero-azucarera para juzgar e interpretar con sentido realista y objetivo la condición de su actividad productiva; a lo cual se suman otros numerosos indicadores de índole agrícola (*% germinación, % retoñamiento, N° tallos/m, afectación fitosanitaria por plagas y patógenos, % de cobertura por malezas, curva de madurez (kg sacarosa/ha/mes), % de despaje, % pérdidas de caña en campo*), industrial (*torta residual (gr), % de pérdidas (bagazo, cachaza, miel final, indeterminadas, totales), calidad de jugos (% brix, pol, pureza), contenidos de fibra % caña, % pol caña*) y comercial (*granulometría, color, pureza, concentración de sacarosa, impurezas*), entre otros también generados. Puede asegurarse con total certeza que la agroindustria cañero-azucarera es una actividad, virtud de su destino alimentario, llena de indicadores que dan fe de la calidad de la materia prima empleada, el proceso seguido y los productos finales generados. En su estudio Chaves *et al* (2018) y Chaves (2008, 2019b) presentan un amplio detalle de lo apuntado.

Numerosa información se ha publicado sobre tópicos vinculados con el tema de la productividad y los rendimientos agroindustriales en la caña de azúcar, la cual se ha generado en diferentes

momentos históricos, como lo demuestran las publicaciones de Chaves (1993ab, 1997, 1999bcdefh, 2008, 2013, 2014b, 2016, 2017ac, 2020c), Chaves y Alfaro (1996), Chaves *et al* (2001), Chaves y Chavarría (2013), las cuales vienen además asociadas con la reportada por los Censos Agropecuarios Nacionales; de los cuales Chaves (2017a) indica, que *“Hasta la fecha, en Costa Rica se han realizado seis Censos Nacionales Agropecuarios, los que se efectuaron en los años 1950, 1955, 1963, 1973, 1984 y 2014.”* Sucede, sin embargo, que el sector azucarero costarricense ha carecido de información territorial seriada desagregada regionalmente, lo que constituye un verdadero y grave vacío informativo que debe resolverse.

Objetivos

El presente documento busca satisfacer algunos objetivos importantes de alcance e interés institucional y sectorial, en este caso proyectados para las últimas 9 zafas, como son entre otros los siguientes:

1. General:

Conocer con grado de detalle el comportamiento y la tendencia seguida durante las últimas 9 zafas, periodo 2012-2020, por los rendimientos agrícolas de la caña de azúcar en Costa Rica; medida y expresada en toneladas métricas de caña producida y cosechada por hectárea, desagregada y expuesta específicamente para cada una de las seis regiones productoras de materia prima destinada a fabricar azúcar en el país.

2. Específicos:

- Conocer y perfilar geográficamente la tendencia de productividad de campo visualizada e interpretada de manera continua y sistemática en el tiempo, para cada una de las seis regiones agrícolas vigentes.
- Ubicar los periodos específicos de incremento y/o reducción de los rendimientos según región productora.

- Dimensionar los cambios acontecidos a nivel regional en lo concerniente a productividad de caña durante las últimas 9 zafas nacionales, periodo 2012-2020.
- Favorecer la comparación de eficiencia agro-productiva entre regiones.
- Aportar información confiable y representativa que permita proyectar y estimar el potencial de productividad futuro en cada una de las actuales regiones cañeras.
- Ajustar y ordenar los índices de productividad de acuerdo al lugar donde fue producida y cosechada la materia prima.
- Ordenar y dejar constancia sectorial para la posteridad, de los índices de productividad agrícola de caña obtenidos en cada una de las regiones productoras durante el periodo de tiempo estudiado.

Procedimiento seguido para obtener la información

Es imperativo detallar el procedimiento seguido en la formulación del estudio, con el objeto de asegurar la transparencia requerida en estas materias y con el fin de evitar desconcierto por el carácter y naturaleza numérica de la información empleada para estimar los rendimientos de campo. La serie de tiempo utilizada en el estudio correspondió al periodo continuo de 9 zafas desarrolladas entre los años 2012-13 y 2020-21, la que se estima representativa y justa para satisfacer los objetivos planteados.

Al igual que acontece con otras organizaciones público-privadas que conforman el sector agropecuario nacional, la organización cañero-azucarera nacional tiene la obligación, por medio de la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), de poner todos los años a disposición de la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA), como órgano público especializado, la información generada en su labor productiva y gestión comercial particular; la cual es luego incorporada a las cuentas nacionales junto con otros indicadores de importancia e interés sectorial y nacional, como fuera señalado y

justificado por Chaves (2022) y Chaves y Chavarría (2021b).

Entre esa información se tiene la concerniente a los rendimientos agroindustriales alcanzados en el acto pragmático de producir caña en el país; la cual se remite, sin embargo, de manera agrupada e integrada y con dimensión nacional y por ello no desagregada en forma regional. El enfoque territorial individual y particularizado no aplica en este caso, como puede comprobarse en los informes del órgano sectorial (SEPSA, 2021).

Como se indicó con anterioridad, el presente análisis se realiza particularmente para las últimas 9 zafra correspondientes al periodo 2012-20; tiempo sobre el cual es importante indicar que a partir de la zafra 2012-13 y durante los últimos 9 años, el levantamiento de la información se realizó con fundamento en la información contenida en la base de datos georreferenciada y estructurada originalmente en el año 2012 por gestión propia del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), de acuerdo con el procedimiento y metodología descritos con gran detalle por Chaves y Chavarría (2013, 2021b). Con la información del área efectivamente cosechada y no apenas sembrada, medida en hectáreas, y con la cantidad de caña cortada y procesada en el ingenio, medida en toneladas métricas, se obtuvo el índice de productividad agrícola referido a las toneladas de caña cosechadas por hectárea (t caña/ha).

Como se infiere, la información de productividad es muy específica y no involucra áreas cultivadas no cortadas por razones de ciclo vegetativo extendido (18-24 meses), plantaciones que se encuentran en fase de reciclaje; ni tampoco materia prima que se emplea con otros objetivos como fabricación de dulce, semilla, forraje para uso pecuario, cobertura vegetal o consumo humano (jugo).

Es importante para ubicar correctamente el tema, indicar que, en la estimación aritmética de los rendimientos agrícolas de campo, se procedió a realizar un ajuste necesario y pertinente a los

datos, en consideración de que como es conocido, algunas regiones proceden durante el periodo de zafra a trasladar materia prima de otras regiones para satisfacer su proceso de molienda y fabricación. Esta práctica es legal y antigua, lo cual sin embargo para el objetivo planteado en esta ocasión resulta inconveniente, pues por un lado reconoce como propia de la región caña que fue producida en otra localidad, lo cual le resta a una y suma a la otra. Buscando balance y objetividad, se procedió entonces a reubicar la materia prima trasladada y procesada en el lugar geográfico donde fue realmente producida.

Queda así, debidamente explicada la forma y el procedimiento mediante el cual fue recabada, organizada y procesada la información expuesta en el presente documento; la cual fue a su vez debidamente analizada y graficada empleando indicadores estadísticos de posición y dispersión válidos, aceptables y representativos, con el objeto de situar el comportamiento y la tendencia seguida durante el tiempo evaluado.

Productividad agrícola y factores interventores

Como acontece con cualquier actividad en este caso productiva en el campo agrícola, donde intermedien y participen elementos sensibles de naturaleza biológica sujetos a la influencia de una gran cantidad de factores bióticos y abióticos, es esperable la interferencia e impacto de los procesos fisiológicos y metabólicos que casi inevitablemente se traducen en afectación de la productividad de campo, sea produciendo más o menos caña por unidad de área, en este caso hectáreas (t/ha). Esos factores de naturaleza biótica, abiótica, de índole controlable y no controlable, de naturaleza y contenido técnico, económico, comercial, ambiental, personal, familiar, institucional, administrativo, de cobertura y alcance nacional e internacional, participan activa y efectivamente en la capacidad de producción de una plantación. En torno al tema Chaves y Chavarría (2021b) enuncian, que *“La disposición a sembrar es por esto una acción circunscrita y vinculada a un complejo y multivariado conjunto de*

factores, elementos y circunstancias que determinan el acto final.” Lo anterior es obviamente extensivo y vinculado directa e indirectamente con la producción, mencionando 10 factores principales y 85 elementos y circunstancias particulares asociadas que inciden de manera determinante en el acto de producir caña en niveles competitivos y sostenibles.

Con relación a este tema aseguran Chaves y Chavarría (2021b), que “Una valoración objetiva y bien ponderada de los factores y elementos anotados en el Cuadro 1, revela que indiscutiblemente hay algunos que son más importantes que otros virtud de sus efectos, impactos y/o capacidad de control que se pueda tener sobre ellos. Tópicos afines con los costos de producción y el precio pagado por el producto entregado (caña), como generadores e inductores de una utilidad final satisfactoria son incuestionablemente muy motivadores y por tanto primarios. Esa condición está estrechamente ligada y asociada a otros factores también determinantes de carácter climático, edáfico relacionados con la fertilidad y el potencial agroproductivo de caña, la fitosanidad y la aptitud general del lugar para producir materia prima de calidad. Adicionalmente se tienen también los elementos relacionados con el recurso hídrico y la disponibilidad de agua, el nivel de riesgo por sequía o inundación, el disponer de terrenos mecanizables, encontrar unidades de terreno amplias e integradas que favorezcan las economías de escala. La distancia (km) y la capacidad de procesamiento y fabricación de las unidades industriales existentes en el lugar marcan igualmente pauta, pues fija el techo potencial de espacio fabril para operar; el cual solo puede ampliarse e incrementarse con la incorporación de nuevas inversiones, o en su caso, ampliando y extendiendo los días de procesamiento, con las graves consecuencias agroindustriales que esa medida puede acarrear (Chaves 2019c, 2020cde).”

En una determinación más específica y pragmática sobre los factores y elementos que inciden en la productividad de campo, pueden citarse entre

otros, los siguientes: características y condición del clima del lugar (lluvia, temperaturas, luz, viento), área sembrada (ha), relieve y topografía del terreno, condición textural y de fertilidad del suelo, potencial y capacidad de mecanización de labores, capital invertido, tecnología empleada, preparación del terreno, grado de compactación y erosión, corrección y adecuación de los suelos, calidad y cantidad (t/ha) de la semilla empleada, grado % de germinación, densidad (t/ha) y distancia (m) de siembra, variedad de caña cultivada, cantidad, balance y calidad de fertilizante aplicado (kg/ha), control y manejo de las malezas, disponibilidad de riego y/o condición del drenaje, estado fitosanitario de la plantación, prácticas de conservación implementadas, edad de cosecha, uso de madurantes, quema de la plantación para cosecha, número de cosechas (vida comercial), % de renovación de la plantación y manejo de retoños.

La cantidad de materia prima de calidad producida y cosechada en una plantación comercial responde al igual que acontece con otros factores similares, a la integración, conjunción y balance de factores favorables y controlables que potencien y aseguren el éxito empresarial. Es definitivo que solo la planificación oportuna, la administración prudente, eficaz y visionaria y el uso de información correcta, representativa y apropiada forman parte ineludible de ese éxito. Como conclusión, puede asegurarse que el entorno y la condición donde pueda cultivarse y producirse la caña está inevitablemente condicionado por muchos factores de efecto variable que deben obligatoriamente ser considerados y ponderados integralmente y no solo por su condición particular, como lo han manifestado Chaves (2017b, 2019abc, 2020abcde) y Chaves y Chavarría (2017).

Índices de productividad agrícola por región

Es importante señalar que gran parte de la información serial y específica empleada para organizar y conformar la información expuesta en el presente estudio, se consiguió y recolectó a partir de publicaciones de periodos de zafra y

cosecha específicos, como lo demuestran los documentos de Bermúdez y Chaves (2013, 2014), Chaves *et al* (2015, 2018ab, 2019a), Chaves (2019d, 2021a, 2022), Chaves y Bermúdez (2020), León y Arroyo (2012) y SEPSA (2021).

Área de caña sembrada y cosechada

El Cuadro 2 presenta la información correspondiente a las áreas sembradas con caña

que fueran recabadas y organizadas por zafra, desagregada en el presente caso para cada una de las 6 regiones agrícolas productoras de caña de manera individual e integrada y totalizada a su vez como país. En la misma se conoce la magnitud y la distribución territorial de las áreas cultivadas con caña de azúcar en Costa Rica durante el periodo 2012-2020, correspondiente a las últimas 9 zafas.

Cuadro 2.
Áreas de siembra (en hectáreas) de caña de azúcar en Costa Rica según región productora.
Periodo 2012-2020 (9 Zafas).

Zafra	Guanacaste	Pacífico Central	Valle Central	Zona Norte	Turrialba	Zona Sur	Costa Rica
2012-13	34 514	5 977	4 445	8 934	4 905	4 541	63 316
2013-14	34 480	5 947	4 398	8 934	4 905	4 541	63 205
2014-15	35 951	5 947	4 398	8 934	4 905	4 541	64 676
2015-16	39 251	5 888	4 693	6 092	5 020	4 541	65 485
2016-17	35 197	5 626	4 202	9 806	4 908	4 512	64 251
2017-18	33 605	5 884	4 021	8 812	4 440	3 237	60 000
2018-19	34 682	5 906	3 821	9 240	4 615	4 366	62 630
2019-20	34 992	5 969	3 770	9 248	4 482	4 205	62 666
2020-21	33 357	5 921	3 520	9 605	4 124	4 141	60 668
Promedio	35 114	5 896	4 141	8 845	4 700	4 292	62 989
Porcentaje **	57,7	9,4	6,6	14,0	7,5	6,8	100
Área Mayor	39 251	5 977	4 445	8 934	5 020	4 541	65 485
Área Menor	33 357	5 626	3 520	6 092	4 124	3 237	60 000
Amplitud (Max-Min)	5 894	351	925	2 842	896	1 304	5 485
% Amplitud *	15,0	5,9	20,8	31,8	17,8	28,7	8,4
Desv Estand	1737,5	106,6	382,9	1085,2	301,2	425,0	1781,1
CV (%)	4,95	1,81	9,25	12,27	6,41	9,90	2,83

Fuente: Tomado y adaptado de Chaves y Chavarría (2021b).

* Referido al área mayor.

** En relación al valor promedio (no cierra en 100%).

La información contenida en dicho cuadro permite constatar las grandes y significativas diferencias que existen entre las regiones que producen caña en el país; como también la dispersión hacia lo interno de cada una de ellas al valorarlo e interpretarlo entre periodos de cosecha o zafra. Es definitivo que la región de Guanacaste marca diferencia en consideración de representar un 57,7% de toda el área cultivada en el país; seguida por la Zona Norte con un 14%, que conjuntamente

representan el 71,7% de todo el territorio nacional. El Valle Central es, por el contrario, la región que reporta la menor área cultivada con apenas un 6,6% como promedio del serial del periodo evaluado. Esa variabilidad ha sido atribuida a circunstancias mediáticas y coyunturales motivadas e influenciadas por diversas razones, algunas de las cuales han sido planificadas, otras no, pues han surgido por razones externas al sector; lo que convierte la territorialidad en un

factor altamente cambiante, volátil y muy dinámico. En sus publicaciones Chaves (2022) y Chaves y Chavarría (2013, 2021b) son amplios en lo concerniente al tema vinculado con el área sembrada.

En relación y concordancia directa con la información anterior, se presenta en el Cuadro 3 la

información estimada referente al área efectivamente cosechada (ha), la cual como se indicó, resulta determinante para la estimación de la productividad agrícola. En lo práctico corresponde al área sembrada cuya caña luego de cortada fue destinada a la fabricación de azúcar.

Cuadro 3. Área Cosechada (ha) según zafra y región productora. Periodo 2010-2021 (11 zafas).

Región	Zafra									Promedio	Valor Mayor	Valor Menor	Amplitud (Max-Min)	% Amplitud *	Desviación Estandar	CV (%)
	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21							
Guanacaste	32 848	33 032	33 387	33 996	31 030	30 246	30 801	31 555	31 777	32 075	33 996	30 246	3 750	11,0	1 292	4,03
Pacífico Central	5 779	5 728	5 656	5 655	5 410	5 433	5 673	5 785	5 560	5 631	5 785	5 410	375	6,5	137	2,44
Zona Norte	8 628	8 693	8 659	5 839	8 800	8 362	7 500	8 743	7 560	8 087	8 800	5 839	2 961	33,6	980	12,11
Valle Central	4 085	3 978	4 037	4 369	3 825	3 753	3 679	3 569	3 381	3 853	4 369	3 381	988	22,6	299	7,75
Turrialba	3 202	2 920	3 065	3 976	3 050	2 957	2 664	2 957	3 061	3 095	3 976	2 664	1 312	33,0	362	11,69
Zona Sur	4 437	4 391	4 357	4 390	4 240	4 320	4 231	4 080	4 018	4 274	4 437	4 018	419	9,4	145	3,40
Nacional	58 979	58 742	59 161	58 225	56 355	55 070	54 548	56 689	55 357	57 014	59 161	54 548	4 613	7,8	1 805	3,17

Fuente: Elaborado por el autor con base en información de DIECA (febrero 2022).

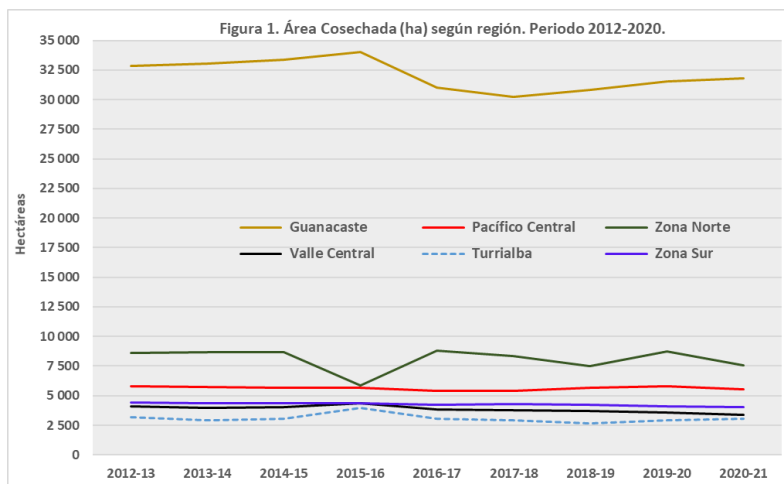
* Refererido al área mayor.

Fuente: Elaborado por el autor con base en información de DIECA (febrero 2022).

* Referido al área mayor.

Se infiere y ratifica nuevamente a partir de la información expuesta en el Cuadro 3 y la Figura 1, la gran disparidad, variabilidad y dispersión que se mantiene también en la cosecha de las plantaciones, la cual es alta pero no absoluta y total en ninguna región. El porcentaje de cosecha se moviliza en el país entre 70 y 98% de acuerdo con la región, siendo en la zafra 2020-21 en promedio, del 91,2% para todo el territorio cañero. El mayor

porcentaje de cosecha se logró para esa zafra en la Zona Sur con un 97% seguido por el Valle Central con un 96%, y la más baja en Turrialba-Juan Viñas con el 74,2% debido al ciclo vegetativo prolongado de 18-24 meses desde siembra-corta y hasta cosecha, que mantienen las plantaciones cultivadas en las localidades del país con mayor altitud superiores a los 1.000 msnm (Chaves 2019a; Chaves y Chavarría 2021a).



Caña cosechada y procesada

En el Cuadro 4 se expone un detalle de la cantidad de caña dada en toneladas métricas reportada oficialmente por LAICA como molida y procesada en cada una de las seis regiones productoras durante el periodo 2012-2020; anotando adicionalmente el porcentaje de participación nacional de las mismas.

La cantidad (toneladas) de caña producida en cada una de las regiones productoras va en asocio y relativa concordancia directa con el área sembrada, aunque no así con su proporcionalidad, porque hay precisamente dos factores que la determinan, como son el área (ha) cosechada y el nivel de productividad agrícola (t/ha) prevaleciente en cada localidad. Esos dos factores son dinámicos

y muy cambiantes entre zafras debido a la gran cantidad y diversidad de factores que las intervienen y las influyen, lo cual surge precisamente de la heterogeneidad y contraste de los entornos donde se produce la caña de azúcar en Costa Rica, como lo anotaran Chaves (2019abc, 2020ce) y Chaves *et al* (2019b).

Se infiere del Cuadro 4 que en las últimas 9 zafras Guanacaste ha representado el 58,1 % del área cosechada en el país, seguida por la Zona Norte con el 11,8% y más distante la región del Pacífico Central con el 9,4%. Por el contrario, la región cañera de Turrialba se coloca con una representatividad del 5,6% como la de menor cosecha por las razones ya anteriormente explicadas.

Cuadro 4. Cantidad en toneladas métricas de caña procesada en los ingenios nacionales según región agrícola. Periodo 2012-2020 (9 zafras).

Región	2012-2013		2013-2014		2014-2015		2015-2016		2016-2017		2017-2018		2018-2019		2019-2020		2020-2021		Promedio	
	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%
Guanacaste	2 529 596	58,3	2 605 332	58,0	2 582 030	58,4	2 554 218	58,1	2 566 444	59,1	2 212 477	54,6	2 362 685	58,7	2 355 412	57,6	2 363 605	59,2	2 459 089	58,1
Pacífico Central	412 264	9,5	442 280	9,8	406 481	9,2	397 802	9,0	378 208	8,7	403 974	10,0	406 927	10,1	379 362	9,3	346 134	8,7	397 048	9,4
Zona Norte	454 277	10,5	500 768	11,1	495 721	11,2	523 701	11,9	490 911	11,3	501 160	12,4	436 874	10,9	548 320	13,4	561 747	14,1	501 498	11,8
Valle Central	367 945	8,5	370 598	8,2	373 334	8,4	374 490	8,5	364 606	8,4	382 742	9,4	339 514	8,4	329 207	8,0	244 937	6,1	349 708	8,2
Zona Sur	315 257	7,3	295 526	6,6	294 360	6,7	307 118	7,0	288 365	6,6	310 428	7,7	289 766	7,2	280 159	6,8	269 544	6,7	294 503	6,9
Turrialba - JV	261 265	6,0	277 618	6,2	270 524	6,1	239 129	5,4	255 357	5,9	243 360	6,0	189 681	4,7	199 663	4,9	209 052	5,2	238 406	5,6
Total	4 340 603	100	4 492 123	100	4 422 451	100	4 396 458	100	4 343 890	100	4 054 141	100	4 025 447	100	4 092 123	100	3 995 020	100	4 240 251	100,0

Fuente: Departamento Técnico LAICA (enero 2022) .

Traslado de caña entre regiones

Como se anotó con anterioridad, existe una práctica sectorial tradicional y antigua por medio de la cual algunas regiones trasladan caña procedente de otras regiones para ser empleada en su proceso de fabricación de azúcar, lo cual acontece por motivo de no disponer de la cantidad suficiente de materia prima para atender y corresponder con su capacidad nominal instalada de procesamiento fabril. En las últimas 9 zafras, como se aprecia, el Valle Central ha sido la región más favorecida con esa práctica al movilizar e

ingresar un total de 764.484 toneladas procedentes de la Zona Norte en un 91,7% y Turrialba en un 8,3%. Durante la última zafra 2020-21 se trasladó un total (100%) de 22.899 toneladas de la región Norte. Es claro que dicha caña fue sembrada y producida en esas otras dos regiones y procesada en el Valle Central, por lo que para efectos de cálculo correcto, se reubicaron donde fueron realmente producidas y cosechadas y no donde fueron procesadas.

Cuadro 5. Traslado de caña (toneladas) entre regiones. Período 2012 - 2020 (9 zafas).

Zafra	De Zona Norte a Grecia	De Turrialba a Grecia	Total ingresado al Valle Central
2012-2013	92 322		92 322
2013-2014	83 358		83 358
2014-2015	86 522		86 522
2015-2016	51 958		51 958
2016-2017	92 685		92 685
2017-2018	138 146		138 146
2018-2019	69 404	28 772	98 176
2019-2020	63 368	35 050	98 418
2020-2021	22 899		22 899
Total	700 662	63 822	764 484
Promedio	77 851	31 911	84 943
Porcentaje	91,66	8,34	100

Fuente: Departamento Técnico LAICA (enero 2022); Chaves (2019c).

Productividad agrícola

Expuestos y presentados los datos empleados en el cálculo de la productividad de campo expresada

por las toneladas métricas de caña producidas y cosechadas por unidad de área (hectáreas), continua seguidamente conocer el resultado final de los índices de productividad de campo o rendimiento agrícola. Con el objeto de ofrecer un trato geográfico e incorporar una valoración y estimación más objetiva y apegada a razones propias y particulares de cada entorno productivo, se procede a continuación a desarrollar un análisis individual de cada región agrícola productora de caña, consecuente con lo que dicta y establece la legislación azucarera en esta materia (LAICA, 1998, 2000).

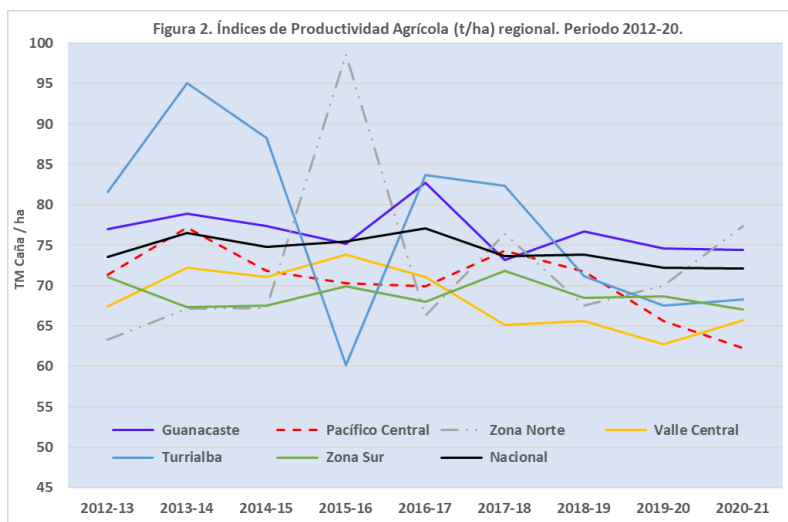
El Cuadro 6 y la Figura 2 presentan con gran detalle y de manera elocuente el resultado final de la estimación de productividad agrícola (toneladas de caña/ hectárea) expresada por región productora y para las últimas 9 zafas transcurridas durante el periodo 2012-2020.

Cuadro 6. Productividad agrícola (t/ha) según región productora. Período 2012-2020 (9 zafas).

Región	Zafra									Promedio
	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	
Guanacaste	77,01	78,87	77,34	75,13	82,71	73,15	76,71	74,64	74,38	76,66
Pacífico Central	71,34	77,23	71,87	70,34	69,91	74,36	71,73	65,58	62,25	70,51
Zona Norte	63,35	67,19	67,24	98,59	66,32	76,45	67,50	70,00	77,33	72,66
Valle Central	67,47	72,21	71,05	73,82	71,09	65,17	65,60	62,73	65,69	68,31
Turrialba	81,59	95,07	88,26	60,14	83,72	82,30	71,20	67,50	68,29	77,56
Zona Sur	71,05	67,30	67,56	69,91	68,01	71,86	68,49	68,67	67,08	68,88
Nacional	73,59	76,47	74,75	75,51	77,08	73,62	73,80	72,19	72,13	74,35

Fuente: estimado por Chaves (2022) con datos de LAICA y Chaves (2019b), Chaves *et al* (2015, 2018a, 2019), Bermúdez y Chaves (2013, 2014), Calderón y Chaves (2020), Chaves y Barquero (2020), Barrantes y Chaves (2020) y Angulo *et al* (2020), Chaves y Bermúdez (2020).

Nota: la estimación ubicó, ajustó, incorporó y aplicó en el cálculo, la caña trasladada en el lugar donde fue realmente producida. Por ello, Zona Norte, Valle Central y Turrialba vieron intervenida la cantidad de caña estimada (t), fuera aumentándola o reduciéndola.



Una primera tasación de la información generada revela importantes diferencias en tiempo (zafra) y localidad geográfica valorada, lo que proyecta perfectamente lo acontecido y prevaleciente en sus variables de origen correspondiente, como son el área cosechada (Cuadro 3) y la cantidad de materia prima producida y procesada en el ingenio (Cuadro 4). Esas particularidades ratifican la importancia y valor del análisis segregado y particularizado efectuado por región, pues caso la interpretación de tendencia fuera sustentada apenas en el valor promedio nacional, muchos efectos de carácter individual se ocultarían, distraerían y distorsionarían, provocando un resultado con menor capacidad de discernimiento de lo realmente acontecido en el campo en cada una de las localidades productoras. Importante dejar manifiesto que no se pretende realizar en el presente caso un análisis de las razones, motivos y circunstancias que giran alrededor de los rendimientos agrícolas; pues apenas se presentara el resultado de su estimación. A continuación, se presenta y comenta el análisis individual aplicado para cada una de las regiones productoras.

A. Nacional:

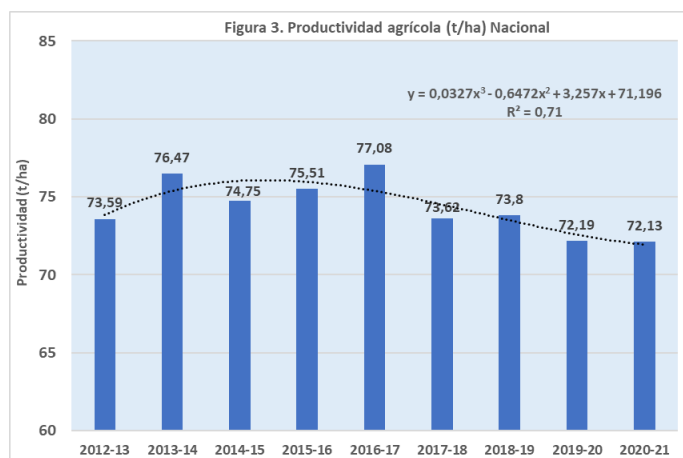
El índice de productividad agrícola de la caña de azúcar reportada en el país durante las últimas 9 zafas evaluadas, evidencia una notoria e importante variabilidad y por tanto inestabilidad

durante el periodo tasado, con una clara tendencia a la reducción sistemática principalmente durante las últimas cuatro zafas. Conocedores de la rusticidad pero también alta sensibilidad que posee la planta de caña en algunas fases de su ciclo vegetativo, es válido mencionar que durante las últimas 9 zafas hubo, como señalara Chaves (2022) “...acontecimientos principalmente naturales caracterizados por la presencia e impacto de algunos eventos de índole climática como sequías e inundaciones asociados al fenómeno ENOS (Niño y Niña), huracanes (Otto) y tormentas tropicales (Nate); así como circunstancias económicas tipificadas por bajos precios, altos costos y baja rentabilidad, que provocaron perjuicio y afectación productiva traducida en pérdidas de área efectiva.”

Las Figuras 2 y 3 y el Cuadro 6 ubican y contextualizan muy bien los momentos donde la productividad de caña tuvo variaciones importantes en su magnitud, fueran de incremento o por el contrario de reducción, como sucedió particularmente en las zafas 2014-15 y 2015-16 con fluctuaciones muy significativas entre regiones y zafas. La dinámica observada en la productividad agrícola es de mucha inestabilidad, reportando en la zafra 2017-18 la mejor productividad de caña de azúcar en ese periodo con 77,08 toneladas por hectárea. La diferencia entre la zafra (2016-17) con

mayor rendimiento (77,08 t/ha) y la más baja (72,19 t/ha) observada en el periodo 2019-20 es de 4,89 toneladas correspondiente a un 6,8%. Las mejores productividades agrícolas verificadas en el territorio sembrado con caña en el país, lo marca lo

acontecido en las regiones de Turrialba y Guanacaste, y las más bajas las observadas en la Zona Sur y el Valle Central, como se expondrá con detalle más adelante.

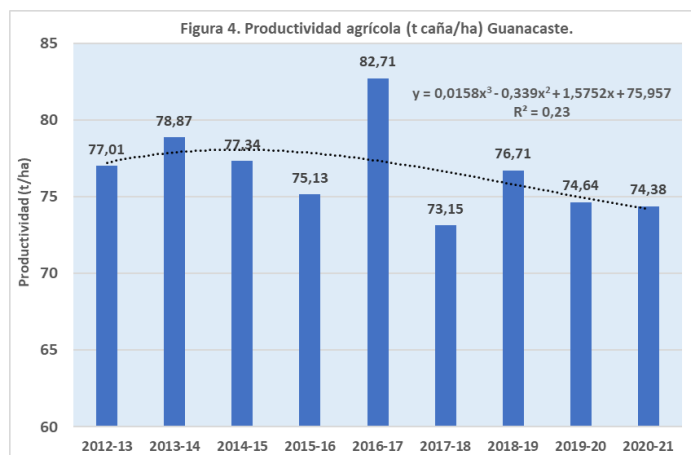


B. Guanacaste:

Como expresara Chaves (2022) y resulta legítimo incorporar al buscar interpretar lo acontecido históricamente en esta importante localidad productora *“Los antecedentes productivos demuestran que esta región agrícola es a partir de la década de los años 60 y por los últimos 50 años la más importante del país virtud del crecimiento acelerado, firme y consistente que ha mostrado en cuanto al área territorial ocupada y también en términos productivos agroindustriales, lo cual la coloca desde hace muchos años en el primer lugar, al ser la región que más caña produce, procesa y más azúcar fabrica. Esa preponderancia se ha traducido igualmente al campo industrial, al constituirse en la que mayor capacidad instalada nominal de procesamiento de materia prima y fabricación de azúcar posee.”*

Se presenta en el Cuadro 6 y la Figura 4 información que permite comprobar la tendencia verificada por los rendimientos de campo en esta determinante y

extensa región cañera, mostrando una tendencia decreciente con una muy significativa recuperación en la zafra 2016-17 hasta alcanzar su nivel máximo histórico con 82,71 t/ha, decayendo luego de manera importante en el periodo de cosecha siguiente y hasta la última zafra 2020-21 (74,38 t/ha). Es patente y muy evidente el periodo de disminución observado luego de la zafra 2016-17, el cual se proyecta también a la producción de campo y fabricación logrados, como se aprecia en el Cuadro 4. La tendencia de productividad generada por la regresión ($R^2=0,23$), pese a ser muy baja y poco o nada significativa, denota una reducción en el tiempo que debe ser incuestionablemente revertida para aspirar a operar en una agricultura con un escenario competitivo y rentable. No es para nadie desconocido que las grandes empresas que operan en esta región, como es el caso del Ingenio Taboga en la zona de Cañas, Azucarera El Viejo en Santa Cruz y CATSA en Liberia, marcan la pauta en el valor de la variable virtud del área implicada que poseen.

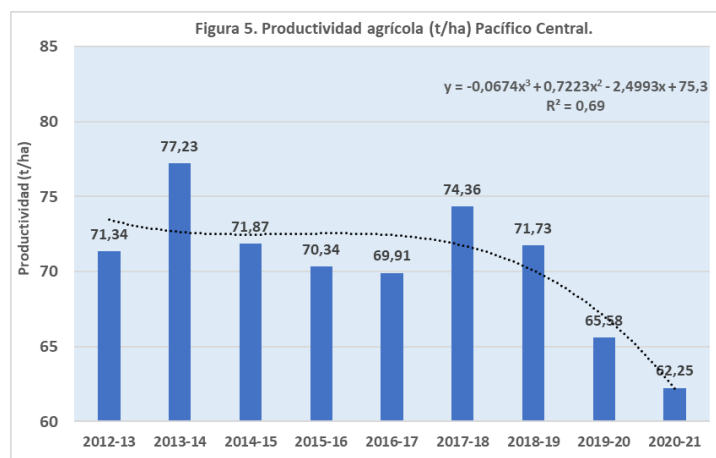


C. Pacífico Central:

La tendencia de productividad mostrada por esta región cañera ubicada en la zona baja (<260 msnm) de la costa pacífica es al igual que aconteció con su área territorial, muy particular en su comportamiento durante el periodo evaluado, ya que muestra una elevada variabilidad con una dinámica caracterizada por la presencia de altibajos muy marcados. Ese comportamiento es observado particularmente en la zafra 2013-14 cuando la productividad alcanza el nivel más alto (77,23 t/ha), seguido por la zafra 2017-18 (74,36 t/ha) para posteriormente crecer hasta alcanzar su valor mínimo de 62,25 t/ha durante el último periodo 2020-21. Como se aprecia en la Figura 5 y constata en el Cuadro 6, prevalece en esta región una alta variación entre zafras con marcada

tendencia a la disminución enunciada por la ecuación de regresión de mejor ajuste ($R^2 = 0,69$).

Es importante por los alcances e implicaciones del impacto, considerar en cualquier interpretación que se opere en esta localidad, lo manifestado por Chaves (2022) al señalar, que *“Como se ha demostrado y puede comprobarse, esta región ha venido perdiendo de manera sistemática una gran cantidad de sus Productores Independientes ubicados tradicionalmente en la zona de Esparza, San Mateo, Montes de Oro, Miramar y localidades circundantes; motivo por el cual actualmente y desde hace varios años, el cometido productivo y fabril del lugar está concentrado en la gestión desarrollada por Azucarera El Palmar, empresa que marca el ritmo de siembra y producción de caña y fabricación de azúcar en el lugar.”*



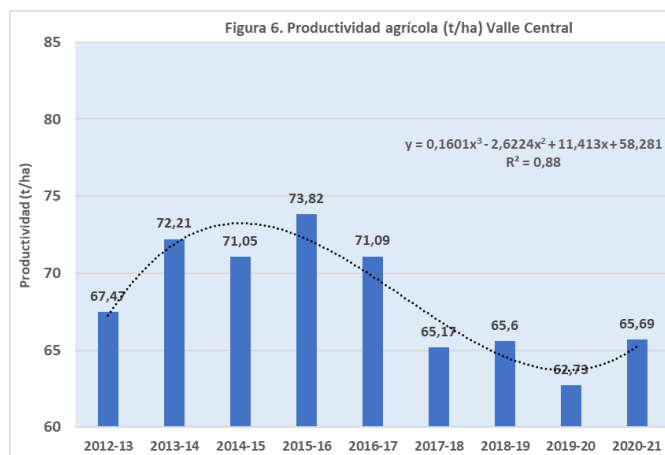
D. Valle Central:

La tendencia mostrada por los rendimientos agrícolas de la caña de azúcar en esta pionera y tradicional localidad productora, se caracterizan por mostrar una reducción con el tiempo, agudizada luego de la zafra 2015-16. La situación que atravieza en la actualidad la región y se visualiza hacia futuro, no es fácil ni tampoco satisfactoria para aspirar y pretender alcanzar la estabilidad deseada y, aún más lejana, para lograr el crecimiento y consolidación de la agroindustria del lugar. Como indicaran Chaves y Chavarría (2021b) en torno al tema, dicho comportamiento y situación es *“...inducida por el dinámico e imparable desarrollo urbanístico, el alto costo de la tierra, el surgimiento de otras opciones comerciales alternativas más rentables, los conflictos ambientales constantes, el cambio generacional, la carencia de mano de obra calificada para realizar labores agrícolas y la imposibilidad de encontrar áreas idóneas para operar el desplazamiento de las actuales en bloques territoriales uniformes e integrados con capacidad y potencial mecanizable que favorezca las economías de escala. El futuro de la región es incierto aunque algo previsible virtud de que la tendencia es fuerte y muy clara en sus posibles resultados.”*

La Figura 6 y el Cuadro 6 exponen la tendencia seguida por los rendimientos de campo en esta localidad durante las últimas 9 zafra transcurridas entre los periodos 2012-13 y 2020-21, ratificando una marcada disminución de los mismos por los motivos anteriormente señalados. La zafra 2015-

16 es la que alcanza el reporte de productividad agrícola más alto con una media de 73,82 t/ha hasta culminar en la 2020-21 con 65,69 t de caña/ha, para una significativa reducción del 11% correspondiente a 8,13 toneladas/ha. La curva de regresión ($R^2= 0,88$) observa una caída importante de la productividad con una leve recuperación en la última zafra al alcanzar un rendimiento de 65,69 t/ha. En definitiva, los valores de productividad reportados para esta región son muy bajos para las condiciones potenciales naturales de suelo y clima que posee el lugar. Un esfuerzo en elevar los rendimientos de campo de la zona permitiría atenuar la necesidad de tener que traer materia de otras regiones a un alto costo y con gran dificultad.

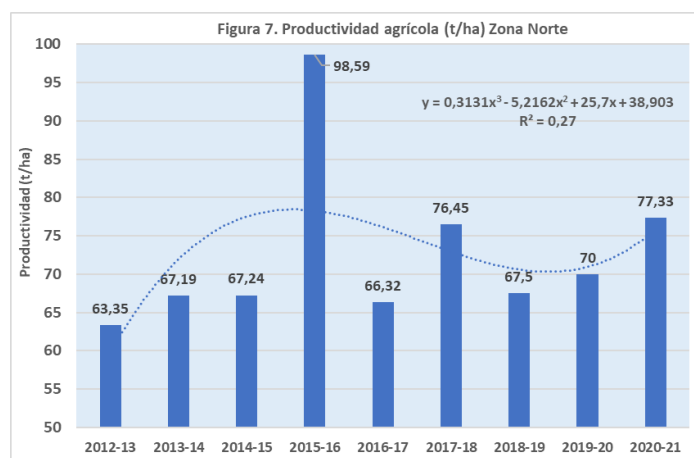
Una valoración proyectada en el tiempo demuestra la significativa caída productiva y en área cultivada que ha venido mostrando sistemáticamente esta importante región, lo que ha provocado el cierre de varias unidades fabriles, como aconteció en los últimos 18 años con los ingenios San Ramón (2009-10), La Argentina (2004-05), Costa Rica (2017-18) y más recientemente Providencia (2019-20), como lo anotan Chaves y Bermúdez (2020). Como fue mencionado oportunamente, esta compleja situación a obligado tener que adquirir y trasladar materia prima de otras regiones productoras distantes como son la Zona Norte, Turrialba, Puntarenas y hasta la lejana Zona Sur, para mantener operando sus unidades fabriles en niveles relativamente satisfactorios aunque no con el óptimo deseado, de las cuales hoy día solo quedan dos plantas activas (Porvenir y Coopevictoria).



E. Zona Norte:

Contrario a lo que sucede en otras zonas agrícolas productoras de caña del país como Valle Central y Turrialba, se visualiza en esta localidad un leve incremento en el índice de productividad de caña en el campo durante las últimas tres zafas, como se aprecia en la Figura 7, el Cuadro 6 y lo evidencia la curva de regresión ($R^2 = 0,27$) generada con un muy bajo ajuste; lo cual, asociado al activo y dinámico índice de crecimiento de su área sembrada, augura un aumento en la producción agroindustrial de caña y azúcar muy significativo en los próximos años de mantenerse la tendencia actual. Es en la zafra 2015-16 cuando se reporta el

rendimiento históricamente más elevado de la región con 98,59 toneladas de caña/ha, que denota el enorme potencial que posee la región para producir biomasa, no así concentrar azúcar en los tallos como está suficientemente demostrado (Chaves y Barquero 2020). En la última zafra se reporta una productividad agrícola de 77,33 toneladas de caña/ha. El aumento del área cultivada y la mejora en productividad se vienen observando con la incorporación de la región cañera de Los Chiles, a la cual se le consignan durante la zafra 2020-21 un área sembrada de 2.914,8 hectáreas, lo que denota la importancia adquirida por esa localidad.

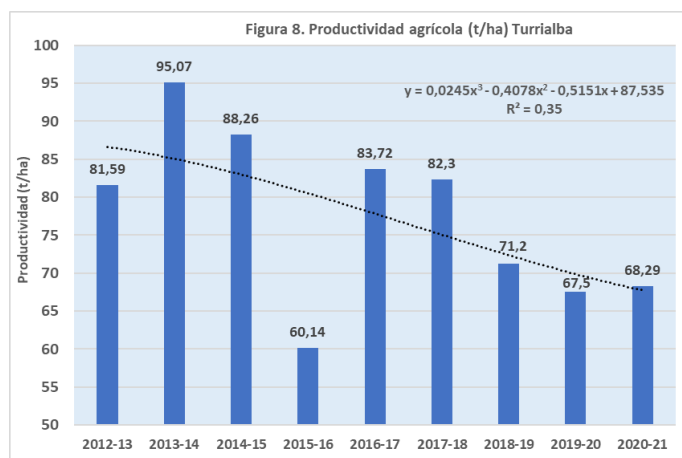


Es válido reiterar lo anotado y recomendado por Chaves (2022) al manifestar, que *“El mayor reto de esta región para poder consolidarse es indubitable e inexcusablemente incrementar significativamente en el muy corto plazo sus indicadores de productividad agroindustrial, mejorando ostensiblemente su tonelaje de caña por hectárea (t/ha) e incrementando la concentración de sacarosa contenida y recuperada en los tallos industrializables (kg/t).”*

F. Turrialba - Juan Viñas:

La grave situación de crisis que ha venido padeciendo esta región de manera sistemática desde hace varios años, donde han acontecido importantes cambios, ajustes e impactos de fondo en su estructura operativa y capacidad de procesamiento de caña y fabricación local de azúcar, le ha hecho perder relevancia en su participación como zona productora; lo cual se ha manifestado en menos área cultivada, menor atención agronómica a las plantaciones, pérdida de productividad agroindustrial, menos producción de caña y menos cantidad de azúcar fabricada. Hay que recordar que el Ingenio Atirro dejó de operar partir de la zafra 2017-18, quedando activo actualmente solo el Ingenio Juan Viñas (Chaves y Bermúdez 2020, Calderón y Chaves 2020).

La ruta seguida por la productividad agrícola en los 9 años evaluados en esta región muestra una tendencia orientada claramente hacia la reducción sistemática y continua de sus índices a partir del periodo 2013-14 y con mayor afectación en las últimas zafras, como se aprecia en la Figura 8 y comprueba en el Cuadro 6. La zafra 2013-14 alcanza la mayor productividad de caña con un rendimiento de campo de 95,07 t/ha, la cual decae luego drásticamente hasta el último periodo fabril 2020-21 que revela un valor de 68,29 t/ha con tendencia, como se indicó, hacia la posible disminución futura de no acontecer cambios significativos que operen en reversa. El impacto es fuerte pues en el término de apenas 8 zafras la pérdida de productividad fue de -26 8 t/ha, lo que equivale a un -28,2% que coloca a la región en una situación muy compleja; pese a contar con condiciones edafoclimáticas relativamente buenas, no necesariamente excelentes, para mantenerse arriba de esos niveles; lo cual sin embargo resulta muy complejo en la realidad actual de la región y el país. Es muy significativa la caída hasta 60,14 t/ha observada en la zafra 2015-16. Los índices de productividad anotados fueron anualizados por motivo de tener una zona alta (+1.000 msnm) cuyo ciclo vegetativo es de 18 a 24 meses desde siembra hasta cosecha.



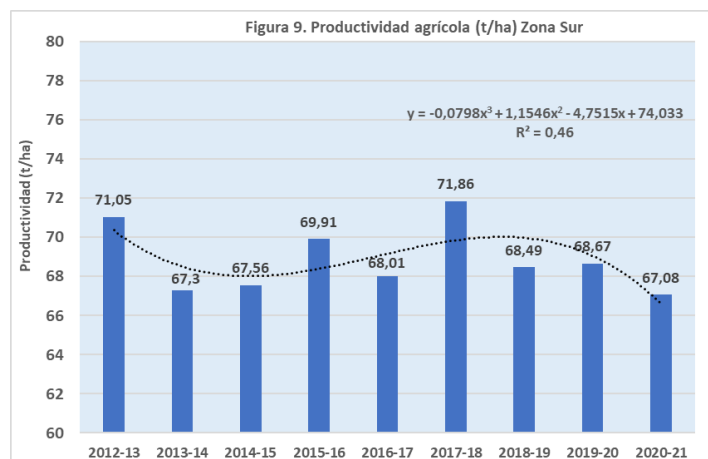
G. Zona Sur:

Se comprueba en la Figura 9 y el Cuadro 6 que la productividad agrícola ha mantenido en esta región un comportamiento relativamente estable en su tendencia durante las últimas 9 zafas (2012-20), hasta alcanzar un rendimiento promedio de campo de 67,1 t/ha hectáreas en el último periodo de molienda 2020-21. Es notorio verificar algunos años donde los rendimientos aumentaron de manera aislada, como aconteció en los periodos 2012-13, 2015-16 y 2017-18. El mayor índice de productividad se alcanzó en la zafa 2017-18 con 71,86 toneladas de caña/ha, el cual pese a reconocer las serias e incuestionables limitantes edáficas existentes en la zona, se consideran bajos y con potencial real de ser incrementados, para lo cual se requiere implementar estratégicamente programas de manejo agronómico en áreas específicas como son la corrección y mejoramiento de los suelos, la nutrición del cultivo, el manejo de retoños, entre otras áreas de gestión técnica.

Es importante y de gran trascendencia mencionar y reconocer que las áreas de siembra se han

renovado con variedades de fabricación nacional de la sigla LAICA, como parte de la sistemática sustitución que de manera obligada debió ejecutarse en carácter de emergencia en las plantaciones comerciales de la zona, debido al impacto provocado por la roya naranja (*Puccinia kuehnii*) en la región, como lo indicaran Barrantes y Chaves (2020).

Tampoco puede omitirse o soslayarse el impacto que sobre los rendimientos provoca la presencia e impacto de la denominada y poco deseada distorsión conocida como “extracuota”, la cual favorece, provoca e induce una pérdida importante de rentabilidad por causa de los bajos e insuficientes precios de liquidación pagados al productor por la producción y entrega de su materia prima, generando gran desestímulo entre los agricultores de caña, conduciendo a algunos de ellos a abandonar y salirse de la actividad productiva; o en su caso, a reducir de manera significativa la inversión y la calidad del manejo tecnológico de las plantaciones comerciales con las consecuencias obvias e impacto sobre los índices de productividad agroindustrial.



Análisis estadístico

Indicadores de posición y dispersión

Procurando contar con una valoración objetiva y realista que permita valorar y diagnosticar correctamente la condición de los indicadores de productividad agrícola fundamentales, más importantes y representativos para juzgar con mejor criterio el comportamiento y características de la serie de datos de las 9 zafas analizadas, se adjuntan seguidamente algunos parámetros de

naturaleza estadística que resultan indiscutiblemente de mucho valor virtud de las inferencias y conclusiones que pueden derivarse y establecerse a partir de ellos. Con ese fin, se presenta en el Cuadro 7 el valor de los indicadores más importantes correspondientes a las variables de posición y dispersión más reveladoras de la población de datos estimada. A partir de los mismos pueden ampliarse y complementarse con criterio matemático y probabilístico las valoraciones y deducciones que puedan y desee establecer sobre la productividad agrícola.

Cuadro 7. Indicadores Estadísticos de Productividad agrícola (t/ha) según región productora. Periodo 2012-2020 (9 zafas).

Región	Promedio	Valor Mayor	Valor Menor	Amplitud (Max-Min)	% Amplitud*	Error Estandar	Desviación Estandar	CV (%)
Guanacaste	76,66	82,71	73,15	9,56	11,6	0,95	2,87	3,75
Pacífico Central	70,51	77,23	62,25	14,98	19,4	1,47	4,43	6,28
Zona Norte	72,66	98,59	63,35	35,24	35,7	3,59	10,77	14,83
Valle Central	68,31	73,82	62,73	11,09	15,0	1,27	3,82	5,59
Turrialba	77,56	95,07	60,14	34,93	36,7	3,78	11,34	14,62
Zona Sur	68,88	71,86	67,08	4,78	6,7	0,56	1,70	2,47
Nacional	74,35	77,08	72,13	4,95	6,4	0,58	1,75	2,35
Estimaciones correspondientes a valores del Cuadro 6.								
* Referido al valor mayor.								

En torno al resultado obtenido cabe anotar que los índices de desviación estándar y coeficiente porcentual de variación (CV) por su significado, magnitud e implicación, permiten inferir que los mismos son bajos y de poca significancia en todos los casos; siendo sin embargo más altos en la Zona Norte (14,8%) y Turrialba (14,6%) sin implicación probabilística altamente significativa, aunque importante y de considerar en las valoraciones que se realicen. En Zona Sur (2,5%) y Guanacaste (3,7%) el grado de variabilidad con alcance estadístico encontrado es muy bajo, lo que implica algún grado de estabilidad en la tendencia y poca dispersión de los datos de siembra en el comportamiento observado en la serie de datos durante el tiempo evaluado. Dicha estabilidad no implica necesariamente algo positivo, pues lo que

acontece es que la tendencia observada es en algunos casos y periodos marcadamente descendente de manera muy consistente, como acontece en Turrialba. La desviación permite juzgar el grado de movilización que han tenido los rendimientos agrícolas, sea en disposición creciente o por el contrario reductora, por lo que resulta muy indicadora de la tendencia seguida.

En relación con la amplitud de la serie de datos que establece la diferencia generada entre los valores extremos máximo-mínimo, cabe mencionar que es un indicador que dimensiona proporcionalmente la magnitud de la variable, medida en toneladas métricas de caña por hectárea, de la variación acontecida en los índices de productividad de campo determinados en los 9 años analizados; explicando parcialmente lo que revelara la

desviación estándar y el Coeficiente de Variación (CV). Es interesante denotar que el valor nominal de la amplitud alcanza a representar un porcentaje importante, y significativo de la variación mostrada por la población de datos analizada; es así como en la Zona Norte implicó un significativo 37,9% y en la Zona Sur un 30,4%, mientras que en el Pacífico Central apenas un 8,3%, ratificando y explicando lo sucedido en materia de variación no así de su tendencia. Dicho de otra manera, la amplitud de 9,56 toneladas/ha obtenida en la región de Guanacaste a partir de la diferencia entre los valores máximo-mínimo extremos de 82,71 y 73,15 t/ha, significó un 11,6% de la misma, lo que es calificado como bajo y resultado de la movilidad local de los valores dentro de ese ámbito.

Tal como fuera externado por Chaves (2022) para el caso específico del área sembrada con caña, la valoración conjunta y vista como país y no segmentada o fragmentada en sus partes y territorios regionales, en este caso aplicada al rendimiento agrícola, distrae y confunde las variaciones locales al integrarlas en un único valor absoluto. Es así como el criterio nacional interpretado como país mantiene valores de amplitud (4,95 toneladas/ha), porcentaje de amplitud (6,4%), desviación estándar (1,75 hectáreas) y coeficiente de variación (2,35%) relativa y proporcionalmente muy bajos, lo cual en función del fin procurado resultan insuficientes para explicar satisfactoria y objetivamente el comportamiento de la variable en algunas regiones. Es necesario contar en este caso con el análisis regional para disponer del criterio necesario y justo para establecer inferencias apegadas a la realidad local de una determinada región, zona o localidad.

Intervalos de confianza

Este indicador estadístico resulta de gran uso y de gran valor para juzgar e interpretar con certeza y eficiencia el comportamiento de una población o serie de datos analizada, como lo expresaran Chaves *et al* (2018) al indicar, que “Los Intervalos de Confianza son importantes instrumentos

estadísticos empleados con el objeto de ubicar y contextualizar probabilísticamente los valores agroindustriales en el presente caso analizados, en un ámbito estadísticamente predeterminado.”

Agrega Chaves (2022), que “Un Intervalo de Confianza (IC) puede definirse como un rango o ámbito de valores, denominado intervalo, calculado en una muestra o población de datos dentro del cual se ubica, encuentra o espera encontrar el verdadero valor del parámetro estudiado. En el presente caso aplica para la variable específica de interés área sembrada medida en hectáreas, con una probabilidad matemática conocida y predeterminada en 80, 90 y 95%. Esos tres niveles de probabilidad se fijaron buscando un grado de certeza razonable en las proyecciones establecidas, conociendo presuntivamente el alto grado de variabilidad existe en la serie de datos analizados, lo cual volvía poco pragmático y razonable emplear grados probabilísticos aún más elevados y estrictos.

En buena teoría se espera que la probabilidad matemática del parámetro deseado ubicar de la población de datos (9 zafras) de la variable estudiada, en este caso la productividad agrícola, se localice o no en algún punto dentro del intervalo estimado y calculado y definido por sus límites superior e inferior. De acuerdo con Chaves (2022), el mismo “... puede sin embargo quedar por excepción fuera, sea arriba del límite superior o por debajo del límite inferior, lo que genera consecuentemente una interpretación y conclusión muy diferente. En su determinación se ubican y anotan los límites extremos (superior-inferior) del intervalo, en el cual se estima que se encontrará un valor desconocido X , con una determinada probabilidad potencial (en este caso 80, 90 y 95%) de acierto. El nivel de confianza y la amplitud o ámbito del intervalo varían conjuntamente, de manera que un intervalo amplio de valores (ej. 95%) tendrá más probabilidad de acierto (mayor nivel de confianza); mientras que un intervalo más corto y cerrado (ej. 80%), que ofrece una estimación menos precisa, aumenta

colateralmente la probabilidad de error al aceptar un 80%. Este indicador permite como lo expresan Chaves et al (2018), conocer si el valor de una determinada variable puede calificarse como normal o excepcional para un ámbito o intervalo de valores conocido, a una probabilidad también conocida.”

Cuadro 8.

Intervalos de Confianza (IC) de la Productividad (toneladas/ha) según grado de probabilidad estadística (α 80, 90 y 95%). Período 2012-2020 (9 zafas).

Productividad (t/ha) / Región	Promedio	Probabilidad	Estimador	Intervalo de Confianza (IC)	Ámbito
Costa Rica	74,35	80%	± 0,81	IC = 73,54 - 75,16	1,62
		90%	± 1,08	IC = 73,27 - 75,43	2,16
		95%	± 1,34	IC = 73,01 - 75,69	2,68
Guanacaste	76,66	80%	± 0,77	IC = 75,89 - 77,43	1,54
		90%	± 1,02	IC = 75,64 - 77,68	2,04
		95%	± 1,27	IC = 75,39 - 77,93	2,54
Pacífico Central	70,51	80%	± 1,13	IC = 69,38 - 71,64	2,26
		90%	± 1,51	IC = 69,00 - 72,02	3,02
		95%	± 1,87	IC = 68,64 - 72,38	3,74
Valle Central	68,31	80%	± 1,44	IC = 66,87 - 69,75	2,88
		90%	± 1,91	IC = 66,40 - 70,22	3,82
		95%	± 2,37	IC = 65,94 - 70,68	4,74
Zona Norte	72,66	80%	± 5,16	IC = 67,50 - 77,82	10,32
		90%	± 6,87	IC = 65,79 - 79,53	13,74
		95%	± 8,53	IC = 64,13 - 81,19	17,06
Turrialba-Juan Viñas	77,56	80%	± 19,50	IC = 58,06 - 97,06	39,00
		90%	± 25,96	IC = 51,60 - 103,52	51,92
		95%	± 32,19	IC = 45,37 - 109,75	64,38
Zona Sur	68,88	80%	± 10,92	IC = 57,96 - 79,80	21,84
		90%	± 14,54	IC = 54,34 - 83,42	29,08
		95%	± 18,03	IC = 50,85 - 86,91	36,06

Fuente: Elaborado por el autor.

Probabilidad determinada por α a 80, 90 y 95%.

El IC mide el ámbito en que puede encontrarse el resultado de la variable en una zafra a una probabilidad dada (80, 90 y 95%).

En el Cuadro 8 se anotan los Intervalos de Confianza (IC) para la variable de productividad agrícola (t/ha) obtenida para las probabilidades de 80, 90 y 95% en las 9 zafas evaluadas. Los resultados muestran diferencias en el IC de acuerdo con la probabilidad estimada; revelando que conforme el grado de probabilidad aplicado es mayor (ej. 95%) la magnitud y amplitud del Intervalo (ámbito) se amplía generando y suministrando menos riesgo de incurrir error, y con

ello, más confianza de encontrar el valor deseado (verdadero) dentro del ámbito estimado. Esta razón provoca que los ámbitos del IC sean mayores conforme la probabilidad es más alta. Una probabilidad del 95%, por ejemplo, significa que, en condiciones similares, si se realizaran 100 lecturas de productividad (zafas) adicionales, cabe la probabilidad y confianza de que en el 95% de las mismas el nuevo valor de rendimiento

buscado este ubicado dentro del ámbito de dicho intervalo.

En la práctica significa para el caso particular de la región de Guanacaste, que el promedio de rendimiento estimado para la zona en 76,66 t/ha, se ubica dentro de los IC en las tres probabilidades evaluadas (80, 90 y 95%), demostrando que solo de acontecer una eventualidad o excepcionalidad resulta esperable encontrar fuera del mismo ese índice; sea por debajo del límite inferior de 77,43, 77,68 y 77,93 t/ha o por encima del mismo (75,89, 75,64 y 75,39 t/ha), respectivamente, para esas tres probabilidades. Un comportamiento de esa naturaleza podría suceder por causa de ocurrir una afectación climática por sequía, inundación o ataque de plagas, por ejemplo, que impacten y reduzcan la productividad; o por el contrario, una mejora significativa en inversión tecnológica que eleve los rendimientos de campo.

Al ubicar e interpretar probabilísticamente el promedio de 9 zafras de la productividad de campo regional y nacional dentro de los IC anotados en el Cuadro 6 y mostrados en las Figuras 2 y 3, se concluye que puede esperarse que todos los valores, con un 80, 90 y 95% de probabilidad estadística, se ubiquen sin excepción dentro del mismo, revelando que no existen valores menores o mayores a ese intervalo que califiquen como excepcionales y poco esperables (apenas en un 20, 10 y 5% de probabilidad). El resultado posibilita elevar aún más el nivel de probabilidad empleada elevándola al 99% por ejemplo; lo cual para efectos del estudio no se consideró pertinente virtud del sesgo natural de la información base utilizada en el cálculo (productividad agrícola), la cual no corresponde a un valor medible directamente sino al resultado de un cociente (caña cosechada en toneladas/área cosechada en hectáreas).

Conclusión

Aumentar la productividad agrícola de las plantaciones comerciales de caña de azúcar en Costa Rica, constituye y representa el objetivo básico y fundamental que todo productor agrícola debe insoslayablemente procurar alcanzar en el muy corto plazo, con el fin de mejorar y colocar sus plantaciones y su emprendimiento empresarial en niveles

competitivos desde una visión productiva, comercial, tecnológica, ambiental, social y económica. Aunque existen para atender esa imperiosa necesidad diversas estrategias viables y factibles de implementar o consejos que se pueden llevar a cabo, no es la verdad nada fácil lograr un aumento de los rendimientos de manera notable, rentable y sobre todo sostenible. El reto y desafío pendiente es por tanto mayúsculo pero viable de lograr.

Una valoración objetiva y realista de la situación prevaleciente actualmente en la agroindustria cañero-azucarera nacional con relación a los índices de productividad agrícola, valorado e interpretado por las toneladas métricas de caña producidas por hectárea (t/ha), como fue expuesto anteriormente; demuestra y revela que el nivel de productividad del cultivo es en la actualidad incuestionablemente muy baja y por tanto obligado incrementar si se desea aspirar a participar del beneficio que ofertan los mercados más competitivos. Puede asegurarse con certeza, que ninguna de las seis regiones productoras de caña, aún Guanacaste, donde se ubican y operan algunas de las empresas azucareras de mayor capacidad y nivel tecnológico del país, los niveles de productividad agrícola e industrial obtenidos satisfacen y alcanzan los estándares de productividad deseados y requeridos en la actualidad.

Es de todos conocido que algunas de las principales causas que inducen y favorecen la baja producción de las plantaciones de caña son las condiciones ambientales adversas prevalecientes, como el clima, las plagas, las enfermedades, las malezas, la infertilidad de los suelos y otras igualmente impactantes. Existen, sin embargo, otros factores incidentes que dependen y conciernen más a cada productor; por lo que la primera acción por atender para procurar el cambio es la concerniente con la valoración objetiva de cómo se hacen las cosas en el campo, valorando y operando otras vías alternas de cómo hacerlo mejor. Es definitivo que, si no hay conciencia e interés propio por favorecer el cambio, muy difícil será salir de la situación actual.

Algunas regiones ostentan un importante atraso en la calidad e intensidad de la tecnología empleada, manifestada en el uso de maquinarias con poca precisión, siembra de variedades inadecuadas, baja

tasa de renovación de plantaciones agotadas, empleo de semilla de baja calidad y pureza genética, atraso o demoras tecnológicas en el manejo de las plantaciones, atención inadecuada de la nutrición del cultivo, deficiencias en el uso del recurso hídrico, la maduración y cosecha de las plantaciones, entre muchos otros. Estos factores, no todos, pueden ser por suerte, mejorados; para lo cual existe la organización y disposición para transitar por esa vía.

Existen en la actualidad muchas e innovadoras tecnologías útiles y accesibles para aumentar la productividad agrícola de las plantaciones de caña de azúcar; para lo cual es necesario implementar una serie de acciones y ajustes estructurales estratégicos en materia administrativa y tecnológica orientada a procurar acelerar las mejoras de la productividad y de la competitividad, facilitando con ello el desarrollo rural, los encadenamientos y las prácticas sostenibles amigables con el medio ambiente. Es definitivo, imperativo e insoslayable que los agricultores deben procurar trabajar por alcanzar una verdadera rentabilidad de su empresa, para lo cual el mejoramiento e incremento de los índices de productividad agroindustrial resulta obligada.

Literatura citada

- Angulo Marchena, A.; Rodríguez Rodríguez, M.; Chaves Solera, M.A. 2020. **Guía técnica. Cultivo caña de Azúcar. Región: Guanacaste.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, diciembre. 78 p.
- Barrantes Mora, J.C.; Chaves Solera, M.A. 2020. **Guía Técnica. Cultivo Caña de Azúcar. Región: Sur.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, diciembre. 75 p.
- Bermúdez Acuña, L.A.; Chaves Solera, M.A. 2013. **Resultados agroindustriales finales de la zafra 2012-2013.** En: Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA), 19, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 20, "MSc Marco A. Chaves Solera". Centro de Conferencias del Hotel Wyndham Herradura, Heredia, Costa Rica, 2013. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 11-13 de setiembre. Tomo I. p: 87-103. También en: Boletín Informativo "Conexión", Número 7, Enero-Agosto 2013, LAICA, San José, Costa Rica. p: 3-30.
- Bermúdez Acuña, L.A.; Chaves Solera, M.A. 2014. **Resultados agroindustriales finales de la zafra 2013-2014.** Boletín Informativo "Conexión", Número 8, Enero-Agosto 2014, LAICA, San José, Costa Rica. p: 3-50.
- Calderón Araya, G.; Chaves Solera, M.A. 2020. **Guía Técnica. Cultivo Caña de Azúcar. Región: Turrialba.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, diciembre. 95 p.
- Chaves Solera, M.A. 1993a. **Antecedentes, situación actual y perspectivas de la agroindustria azucarera y alcoholera costarricense.** En: Participación de DIECA en el IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, octubre. p: 1-116. También en: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 9, San José, Costa Rica, 1993. Memoria: *Sesiones de Actualización y Perspectivas*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos, octubre. Volumen 1. 116 p.
- Chaves Solera, M.A. 1993b. **Área cultivada, índices de producción y estimación de costos agrícolas de la caña de azúcar- mayo 1993.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, mayo. 59 p.
- Chaves, M.; Alfaro, R. 1996. **Distribución del área cultivada con caña de azúcar en Costa Rica, según región agrícola y tamaño de la unidad productiva.** En: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 10, Congreso Nacional de Fitopatología, 3, Congreso Nacional de Suelos, 2, San José, Costa Rica, 1996. Memoria: *Agronomía y Recursos Naturales*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos, Asociación Costarricense de Fitopatología y Asociación Costarricense de Suelos: EUNED, EUNA, julio. Volumen I. p: 367. También en: Congreso de ATACORI "Cámara de Productores de Caña del Pacífico", 10, Hotel Sol Playa Hermosa, Guanacaste, Costa Rica, 1996. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica, setiembre. p: 48.
- Chaves Solera, M. 1997. **Resumen del desarrollo histórico de la caña de azúcar en Costa Rica.** En: Congreso de ATACORI "Roberto Mayorga C.", 11,

- San Carlos, Costa Rica, 1997. Memoria. San José, ATACORI, octubre-noviembre. Tomo I p: 112-121.
- Chaves, M. 1999a. **Competitividad agroindustrial del azúcar costarricense en el entorno internacional.** En: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: *Aspectos Sociales, Económicos y políticos*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED, julio. Volumen I. p: 501. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 211.
- Chaves, M. 1999b. **Índices de productividad de la agroindustria azucarera centroamericana: posicionamiento de Costa Rica.** Em: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: *Aspectos Sociales, Económicos y Políticos*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED, julio. Volumen I. p: 499. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 212.
- Chaves, M. 1999c. **Índices de producción y productividad de la agroindustria azucarera costarricense: una visión en retrospectiva.** En: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: *Manejo de Cultivos*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED, julio. Volumen II. p: 321-322. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 213-214.
- Chaves, M. 1999d. **Caracterización estadística de los índices de producción y rendimiento agroindustrial de la caña de azúcar en Costa Rica, durante el período 1970-1998.** En: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: *Manejo de Cultivos*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED, julio. Volumen II. p: 317-318. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 215-216.
- Chaves, M. 1999e. **Evolución de los rendimientos agrícolas de la caña de azúcar en Costa Rica, durante el período 1969-1998.** En: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: *Manejo de Cultivos*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED, julio. Volumen II. p: 316. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 223.
- Chaves, M. 1999f. **Grado de productividad agroindustrial del azúcar costarricense durante el período 1969-1998.** En: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: *Manejo de Cultivos*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED, julio. Volumen II. p: 320. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 225.
- Chaves, M. 1999g. **Uso de la relación caña/azúcar como determinante de la eficiencia técnico-económica en la agroindustria azucarera costarricense.** En: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: *Manejo de Cultivos*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED, julio. Volumen II. p: 325. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 226.
- Chaves, M. 1999h. **Productividad agrícola de la caña de azúcar en 21 cantones de Costa Rica durante 1997.** En: Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: *Manejo de Cultivos*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED, julio. Volumen II. p: 319. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 227.

- Chaves S., M.; Barrantes M., J.C.; Villalobos M., C.; Angulo M., A.; Rodríguez R., M.; Calderón A., G.; Rodríguez F., J.M.; Alfaro P., R. 2001. **Estimación del área sembrada con caña de azúcar en Costa Rica durante el año 2000, según región productora.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 126 p.
- Chaves Solera, M. 2008. **Variabilidad productiva agroindustrial en el sector azucarero costarricense: un análisis estadístico de antecedentes.** En: Seminario "Estimación y Proyección Productiva en la Agroindustria Azucarera", San José, Costa Rica. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), LAICA y Colegio de Ingenieros Agrónomos, 9 de octubre del 2008. 94 p. *También en:* Presentación Electrónica en Power Point. 139 láminas.
- Chaves Solera, M. 2013. **Productividad agroindustrial: desafío permanente del sector cañero azucarero costarricense.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, agosto. Presentación Electrónica en Power Point. 184 láminas.
- Chaves, M.; Chavarría, E. 2013. **¿Cómo se distribuye y dónde se cultiva territorialmente la caña destinada a la fabricación de azúcar en Costa Rica?** En: XIX Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA). XX Congreso de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI). 11 al 13 de septiembre del 2013. Centro Internacional de Convenciones. Hotel Wyndham Herradura, La Asunción de Belén. Heredia, Costa Rica. p: 179-203.
- 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.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D. 2015. **Análisis de resultados agroindustriales finales de la zafra 2014-2015.** Boletín Informativo "Conexión", Número 9, Enero-Diciembre 2015, LAICA, San José, Costa Rica. 31 p.
- Chaves Solera, M.A. 2016. **Competitividad: imperativo insoslayable para que el agro continúe vigente y crezca.** Revista Germinar, Órgano Informativo Oficial del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Año 6, Edición N° 19, mayo. p: 6-7.
- Chaves Solera, M.A. 2017a. **La Caña de Azúcar en el Censo Nacional Agropecuario Costarricense Año 2014: presentación de resultados.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, marzo. 41 p.
- Chaves Solera, M.A. 2017b. **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. 2017c. **Productividad agropecuaria: ruta correcta hacia la competitividad.** Revista Germinar, Órgano Informativo Oficial del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Año 7, Edición N° 20, febrero. p: 4-5.
- Chaves Solera, M.A.; Chavarría Soto, E. 2017. **Tipos de suelo y producción de caña de azúcar en Costa Rica: Primera aproximación taxonómica.** En: Congreso Nacional de Suelos, 9, San José, Costa Rica, 2017. Memorias. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS), octubre 25 al 27, Hotel Crowne Plaza San José Corobici. 6 p.
- Chaves Solera, M.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D. 2018a. **Análisis de resultados agroindustriales finales de la zafra 2016-2017.** Boletín Informativo "Conexión", Número 11, enero. LAICA. San José, Costa Rica. 48 p.
- Chaves Solera, M.A.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D.; Bolaños De Ford, F. 2018b. **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.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D. 2019. **Análisis de resultados agroindustriales finales de la zafra 2017-2018.** Boletín Informativo “Conexión”, Número 12, marzo. LAICA. San José, Costa Rica. 69 p.
- Chaves Solera, M.A. 2019a. **Clima y ciclo vegetativo de la caña de azúcar.** Boletín Agroclimático 1(7): 5-6, julio.
- Chaves Solera, M.A. 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 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. 2019d. **Resultado final de la Zafra 2018-2019: un periodo agroindustrial con grandes diferencias y contrastes.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, diciembre. 73 p.
- Chaves Solera, M.A. 2020a. **Clima, acidez del suelo y productividad agroindustrial de la caña de azúcar en Costa Rica.** Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(18): 8-17, agosto.
- Chaves Solera, M.A. 2020b. **Clima, degradación del suelo y productividad agroindustrial de la caña de azúcar en Costa Rica.** Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(15): 5-13, julio.
- Chaves Solera, M.A. 2020c. **Agroclimatología y producción competitiva de caña de azúcar en Costa Rica.** Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(24): 5-13, noviembre.
- Chaves Solera, M.A. 2020d. **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. 2020e. **Ambientes climáticos y producción competitiva de la caña de azúcar en Costa Rica.** Boletín Agroclimático (Costa Rica) 2(26): 5-12, diciembre-enero.
- Chaves Solera, M.A.; Barquero Madrigal, E. 2020. **Guía Técnica. Cultivo Caña de Azúcar. Región: Zona Norte.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, diciembre. 135 p.
- Chaves Solera, M.A.; Bermúdez Loría, A.Z. 2020. **80 Años de Vida Institucional del Sector Cañero-Azucarero Costarricense: Breve Recorrido por su Historia.** Revista Entre Cañeros N° 16. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, agosto. 37 p.
- Chaves Solera, M.A. 2021a. **Indicadores históricos de producción y productividad de la agroindustria azucarera costarricense: análisis del periodo 1969-2019 (51 zafras).** Revista Entre Cañeros N° 19. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, diciembre. p: 9-67.
- Chaves Solera, M.A. 2021b. **Desafíos, retos y aportes del sector agropecuario en el presente y en el futuro.** Moravia, Costa Rica. Presentada en Semana Inaugural 80 Aniversario Creación Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, 01 de noviembre. Presentación Electrónica en Power Point. 80 láminas.
- Chaves Solera, M.A.; Chavarría Soto, E. 2021a. **Distribución geográfica de las plantaciones comerciales de caña de azúcar en Costa Rica según altitud y localidad.** Revista Entre Cañeros N° 20. Revista del Departamento de Investigación y

Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica. p: 5-35, julio.

Chaves Solera, M.A.; Chavarría Soto, E. 2021b. **Estimación del área sembrada con caña de azúcar en Costa Rica según región productora. Periodo 1985 - 2020 (36 Zafra).** Revista Entre Cañeros N° 22. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, diciembre. En Prensa.

Chaves Solera, M.A. 2022. **Área sembrada con caña de azúcar en Costa Rica según región productora. Periodo 2010 - 2020 (11 zafra).** Boletín Agroclimático (Costa Rica) 4(2): 6- 27, enero.

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.

León Sáenz, J.; Arroyo Blanco, N. 2012. **Desarrollo Histórico del Sector Agroindustrial de la Caña de Azúcar en el Siglo XX: Aspectos económicos, institucionales y tecnológicos.** San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica: Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas. 256 p.

SEPSA. 2021. **Boletín Estadístico Agropecuario. Serie Cronológica 2017-2020.** Edición N° 31. San José, Costa Rica. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, abril.

IICA. 2022. **Estudio revela que la productividad agrícola debe aumentar 1.75 % cada año para alimentar el mundo en el 2050.** Consultado en febrero 2022. Disponible en:

<https://www.iica.int/es/prensa/noticias/estudio-revela-que-la-productividad-agr-25C3%25ADcola-debe-aumentar-175-cada-a-25C3%25B1o-para>

DIECA Y EL IMN LE RECOMIENDAN

Mantenerse informado con los avisos emitidos por el IMN en:

 @IMNCR

 Instituto Meteorológico Nacional CR

 www.imn.ac.cr

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