

REVISTA



ENTRE CAÑEROS



NÚMERO 14 • MARZO 2020. ISSN 2215-597X.

Revista trimestral del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)



PRESENTACIÓN

Saludamos a nuestros lectores con el primer número del año 2020 de la revista Entre Cañeros la que esperamos mantenga el interés de seguirnos en este esfuerzo editorial que hace LAICA a través del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA).

Compartimos información acerca del comportamiento de la zafra en Costa Rica a lo largo de la última década en lo que se refiere a la alineación cronológica de la molienda y la duración de la misma.

También informamos acerca de las medidas fitosanitarias recomendadas para evitar el desplazamiento de la *Nylanderia fulva* conocida como la hormiga loca, que se ha convertido en factor potencialmente negativo de importancia económica para la actividad azucarera y agrícola en general.

También entregamos un importante estudio sobre lo que ha sido el comportamiento del contenido de materia extraña en las entregas de materia prima para la extracción de azúcar en la Región Sur de Costa Rica.

Esperamos que la información sea de utilidad y agrado de nuestros lectores. No dejen de seguirnos y cualquier consulta la pueden dirigir a la dirección de correo electrónico echavarria@laica.co.cr.

Es un gusto seguirles informando.

Ing. Erick Chavarría Soto
Coordinador comité editorial
Revista Entre Cañeros
Correo-e: echavarria@laica.co.cr

CONTENIDO

01

Presentación

04

Arrancó la cosecha de caña y la fabricación de azúcar en Costa Rica ¡El tiempo, constituye un factor determinante a considerar y tener presente en esta operación agroindustrial!

20

Medidas fitosanitarias para contrarrestar el traslado de hormiga loca entre zonas infestadas y zonas libres de su presencia

31

Determinación de la materia extraña en entregas comerciales de caña de azúcar en el Ingenio El General, Pérez Zeledón, Costa Rica. Período 2016-2019

Revista Entre Cañeros
Número 14, Marzo del 2020. ISSN 2215-597X

Publicación técnica gratuita del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar
Producida por la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar.

Avenida 15 y calle 3, Barrio Tournón.
San Francisco, Goicoechea.
10802 San José, Costa Rica.
www.laica.co.cr

Comité Editorial
Ing. Agr. Erick Chavarría Soto, coordinador.
Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera.
Ing. Agr. José Daniel Salazar Blanco.
Ing. Agr. Julio César Barrantes Mora.

En el Sector Cañero Azucarero Costarricense decimos:

NO Trabajo Infantil



¿Qué legislación existe en Costa Rica, para proteger a los niños y adolescentes?

- Constitución Política.
- Código de la Niñez y la Adolescencia
- Código de Trabajo
- Ley 8922 Prohibición del trabajo peligroso e insalubre para personas adolescentes trabajadoras.

¿Qué dice la legislación?

Trabajo Infantil (0-15 años) Es Prohibido	Trabajo adolescente (15-17 años) Permitido con regulaciones
<ul style="list-style-type: none"> • No permite que los niños se desarrollen física, emocional y psicológicamente. • Les puede causar enfermedades, lesiones o deterioro en la salud. • Causa bajo rendimiento o abandono de la educación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se le debe facilitar al adolescente el espacio para estudiar y asistir al centro educativo. • Se le deben dar las mismas garantías como remuneración y vacaciones que a una persona adulta. • La jornada no puede ser mayor a 6 horas diarias ni 36 semanales. • No pueden realizar trabajo nocturno ni trabajos peligrosos, como: <ul style="list-style-type: none"> • Estar en espacios insalubres con altas temperaturas, espacios cerrados, alturas peligrosas o estar bajo tierra. • Utilizar herramientas o maquinaria peligrosa. • Levantar peso mayor a 15 kg los hombres y 10 kg las mujeres.



LAICA RSE



“Esta es una sección para opinión y discusión sobre temáticas de índole exclusivamente técnicas en lo referente al entorno de la producción de caña de azúcar a nivel nacional e internacional, los temas publicados en esta sección no representan ni reflejan las políticas internas o externas de LAICA; ni personifican tampoco la manera de pensar o de opinar del Comité Editorial. Los autores deberán de asumir la responsabilidad en lo personal y de manera independiente por lo que publiquen en esta sección.”

ARRANCÓ LA COSECHA DE CAÑA Y LA FABRICACIÓN DE AZÚCAR EN COSTA RICA ¡EL TIEMPO, CONSTITUYE UN FACTOR DETERMINANTE A CONSIDERAR Y TENER PRESENTE EN ESTA OPERACIÓN AGROINDUSTRIAL!

Marco A. Chaves Solera¹

Introducción

En la agricultura por razones de naturaleza biológica que resultan comprensibles, deben cumplirse obligadamente varias etapas sucesivas y continuas de desarrollo, enmarcadas en el denominado “**Ciclo Vegetativo del Cultivo**”.

En el caso particular de la caña de azúcar, se han identificado y tipificado varias etapas fenológicas específicas, como señalara Chaves (2019a) al indicar, que “*Genéricamente, el ciclo vegetativo de la caña de azúcar se ha establecido en cuatro fases o etapas sucesivas que independientemente de su duración, deben cumplirse como parte del ciclo vital natural. En este sentido cabe señalar que en Costa Rica la caña de azúcar se cosecha comercialmente entre 11 y 24 meses de edad, lo que viene influenciado y determinado por la altitud (msnm), el clima, la variedad, longevidad (caña planta o retoño) y el manejo de la plantación, entre otros. Entre mayor altitud más prolongado se torna el ciclo vegetativo, por lo cual, sobre los 1.000 msnm los mismos son bianuales variando entre 18 y 24 meses desde germinación hasta cosecha.*” Amplia en torno al mismo tema el autor, expresando que “*...genéricamente las fases fenológicas del cultivo de caña, el cual se ha establecido y concertado en cuatro etapas sucesivas: 1) germinación, emergencia y brotación de las yemas (A), 2) formación de macolla e ahijamiento hasta cierre de la plantación (B), 3) crecimiento acelerado del cultivo (C) y 4) maduración y concentración de*

sacarosa en los tallos (D). Algunos autores ubican tres fases integrando la 1) y la 2).”

Es común sin embargo en el medio popular y también agropecuario, escuchar a las personas referirse al concepto de “**Zafra Azucarera**” como sinónimo de “**Periodo de Cosecha**” de las plantaciones comerciales de caña de azúcar; lo cual cabe precisar, es incorrecto e inexacto pues corresponden a dos condiciones y situaciones muy diferentes en todos los sentidos.



¹Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Gerente. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA), Costa Rica. E-mail: mchavez@laica.co.cr. Teléfono (506) 2284-6066.



El segundo criterio es apenas una etapa parcial aunque cabe reconocer muy importante del primero, cuyo tiempo involucrado medido en días es particularmente, en el caso de Costa Rica, muy inferior en relación a lo concebido como Zafra. En otros países como Colombia ambos términos son equivalentes en lo correspondiente a la variable tiempo operativo (días) vinculado, pues la cosecha de las plantaciones y fabricación del azúcar se hace por disponer de condiciones climáticas favorables y contar con riego, entre otros, durante todo el año por lo que hay coincidencia y complementariedad.

Es importante en este particular distinguir entre “Zafra Azucarera” y “Periodo de Cosecha, Molienda y Fabricación”, pues hay diferencias de fondo entre ambos términos. La **Ley Orgánica de la Agricultura e Industria de la Caña de Azúcar N° 7818** de setiembre de 1998 (LAICA 1998) y su Reglamento (LAICA 2000), definen en este particular en su Artículo 3, como “Año Azucarero o Zafra, el periodo comprendido entre el 1° de octubre de cada año y el 30 de setiembre del siguiente”. En el mismo se da trámite a actividades, diligencias y acciones de carácter comercial, económico, legal, productivo y tecnológico, entre otros, vinculados con la agroindustria y el negocio cañero-azucarero. La

cosecha de las plantaciones comerciales, a lo que nos referiremos seguidamente, constituye y representa la culminación del ciclo vegetativo visto desde una perspectiva biológica y la consecuente coronación del esfuerzo personal y empresarial desarrollado durante todo el ciclo productivo. Señala LAICA (1998, 2000) al respecto, que Molienda es el “Periodo comprendido desde el inicio hasta la conclusión de la industrialización de la caña de azúcar por un ingenio en una zafra.” Queda entonces claro que ambos conceptos son diferentes en las materias que abordan y desarrollan.

Zonas productoras de caña

Virtud de las significativas diferencias de índole anatómico, biomásico, metabólico, fisiológico y de manejo agronómico que caracterizan cada una de las fases fenológicas que constituyen y por las que pasa el ciclo vegetativo de una plantación de caña de azúcar, desde su siembra y hasta su cosecha; aunado a las variaciones propias e intrínsecas de cada entorno agrícola, provoca que cada región productora de caña se diferencie entre sí, como lo demostraron Chaves *et al* (2018) y Chaves

(2019b). En Costa Rica el sector azucarero ha organizado y distribuido territorialmente la actividad agroindustrial en seis regiones productoras diferentes y bien tipificadas. Como expresara Chaves (2019b) al anotar que “Por antecedente, facilidad y razones fundamentalmente territoriales, dicha organización recayó en seis Zonas Agroindustriales, como dicta el Artículo N° 363 del Reglamento a la Ley (LAICA 2000).” Las zonas agrícolas sembradas actualmente o con potencial de expansión declaradas como oficiales, consideran localidades que producen caña sin límites ni restricciones regidas por criterios geográficos, pues la procedencia y el origen de la materia prima trascienden esas consideraciones, como lo muestra el Cuadro 1.

Los antecedentes demuestran que por muchos años se ha dado movilización y traslado de cantidades importantes de materia prima entre

regiones productoras, como ha sucedido de Zona Sur, Turrialba, Zona Norte y Pacífico Central hacia el Valle Central como región deficitaria; también en algún momento desde Turrialba a la Zona Sur (Chaves 2019d).

Una valoración sistémica que integre variables influyentes y determinantes de carácter climático, edáfico, relieve, servicios básicos, tecnología, fitosanidad, disponibilidad de agua y sistemas e infraestructura de riego, potencial mecanizable, estructura de tenencia de la tierra, acceso e infraestructura vial, actualidad y potencial agroindustrial, demuestra como anotara Chaves (2019abc), que las diferencias existentes entre los entornos de producción nacional de caña de azúcar son muy amplias, profundas y significativas; lo que determina y explica en mucho, los resultados que en materia productiva agroindustrial, rendimientos, costos vinculados y rentabilidad prevalecen territorialmente.

Cuadro 1.

Cobertura geográfica de las regiones y localidades productoras de caña destinada a la fabricación de azúcar en Costa Rica, según la legislación azucarera vigente.

No.	Zona	Provincias	Excepciones
1	A	Cartago-Limón	Incluye todos los cantones del lugar.
2	B	Alajuela-Heredia	Exceptúa Otorina, San Mateo, San Carlos, Upala, Los Chiles y Guatuso.
3	C	Alajuela	Comprende los cantones de San Carlos Upala, Los Chiles y Guatuso.
4	D	Puntarenas-Alajuela	Comprende los cantones de Puntarenas, Esparza, Montes de Oro, Aguirre, Orotina y San Mateo.
5	E	Guanacaste	Incluye todos los cantones del lugar.
6	F	San José-Puntarenas	Comprende los cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires.

Cosecha y fabricación de azúcar

Las significativas y profundas diferencias prevalecientes entre los diferentes entornos agro productivos y fabriles nacionales, condicionan las épocas de siembra y cosecha de las plantaciones comerciales de caña, pues la elevada heterogeneidad ecosistémica induce e introduce limitantes insalvables sobre todo de índole climático, que impiden y determinan poder operar de manera satisfactoria la cosecha, el procesamiento de la materia prima y fabricación del azúcar, como una unidad productiva territorial estable y consolidada, como acontece en otros países inclusive centroamericanos (Chaves y Chavarría 2013; Chaves 2017c, 2019bc).

El Cuadro 2 expone con gran detalle para cada una de las seis regiones productoras, la información básica asociada a fechas de inicio-final y duración en días del periodo de fabricación de azúcar, en los 13 ingenios que operaron durante el periodo de 9 zafras consecutivas transcurridas entre los años 2010 y 2018. Se identifica para cada caso el ingenio que inicio y finalizó el periodo de recolección, procesamiento de caña y fabricación de azúcar, que en muy pocos casos es el mismo, a excepción

de El Palmar (Puntarenas) y El General (Pérez Zeledón) por ser únicos en sus regiones; a ellos se suman Juan Viñas (2018-2019), Costa Rica (2012-2013, 2015-2016), Cutris (2012-2013, 2013-2014, 2017-2018) y Taboga (2011-2012, 2018-2019).

A partir de esa información se generan el Cuadro 3 y la Figura 1 donde se anotan por región cañera los días de duración de cada periodo de cosecha de caña, extracción de sacarosa y elaboración de azúcar comercial; también se estima el mismo indicador para todo el país. Son evidentes y notorias las diferencias e inconsistencia entre y a lo interno de cada localidad entre zafras. Una revisión detallada de esa información, revela que el periodo fabril más prolongado en las últimas 9 zafras ocurrió en el Valle Central, propiamente en el Ingenio Providencia durante la zafra 2017-2018 con 243 días; el más corto se reporta en el Pacífico Central (El Palmar) con solo 82 días consecutivos en el periodo 2010-2011. A nivel nacional esa condición sucedió en los mismos periodos con 243 y 187 días, respectivamente, para un promedio de 202 días (6,7 meses) en las últimas 9 zafras.



Valorando adicionalmente estabilidad operativa fabril, queda demostrado que el Valle Central es donde menos consistencia hay en la duración del periodo de molienda al verificarse una diferencia de 109 días entre los periodos extremos de operación máxima (243 días) y mínima (134 días); siendo en contrario la Zona Sur donde menos movilidad se observa con apenas 15 días para extremos de 100 y 85 días, respectivamente. Le sigue muy de cerca la región de Turrialba-Juan Viñas con 16 días (153 y 137 días). En promedio para todo el periodo evaluado

(2010-2018), la duración proyectada de la molienda va en el siguiente orden: Valle Central (171 días), Turrialba-Juan Viñas (145 días), Zona Norte (139 días), Guanacaste (131 días), Pacífico Central (101 días) y Zona Sur (93 días); ratificando que no hay paralelismo con respecto a la cantidad de caña producida, molida y azúcar fabricado, pues regiones como Guanacaste y Zona Norte son las que mayor capacidad de proceso y elaboración reportan con 58,5 y 10,8%, respectivamente, como lo demostraron en la última zafra 2018-19 para alcanzar un 69,4% conjunto (Chaves 2019d).

Cuadro 3.

Duración (días) de la molienda de caña y fabricación de azúcar por los ingenios (13) costarricenses. Periodo 2010 - 2018 (9 zafras).

Zafra	Zona agrícola productora						Promedio	Costa Rica
	A	B	C	D	E	F		
	Turrialba-Juan Viñas	Valle Central	Zona Norte	Pacífico Central	Guanacaste	Zona Sur		
2010-2011	148	150	140	82	112	99	122	187
2011-2012	147	167	139	89	128	87	126	193
2012-2013	141	147	137	105	133	95	126	201
2013-2014	142	170	134	113	140	98	133	206
2014-2015	149	165	147	99	141	100	134	201
2015-2016	137	134	154	101	144	99	128	198
2016-2017	144	182	140	96	131	86	130	196
2017-2018	153	243	134	113	129	92	144	243
2018-2019	141	184	122	107	120	85	127	195
Promedio	145	171	139	101	131	93	130	202
Máximo	153	243	154	113	144	100	144	243
Mínimo	137	134	122	82	112	85	122	187
Diferencia	16	109	32	31	32	15	22	56

Fuente: Departamento Técnico de LAICA (2019)

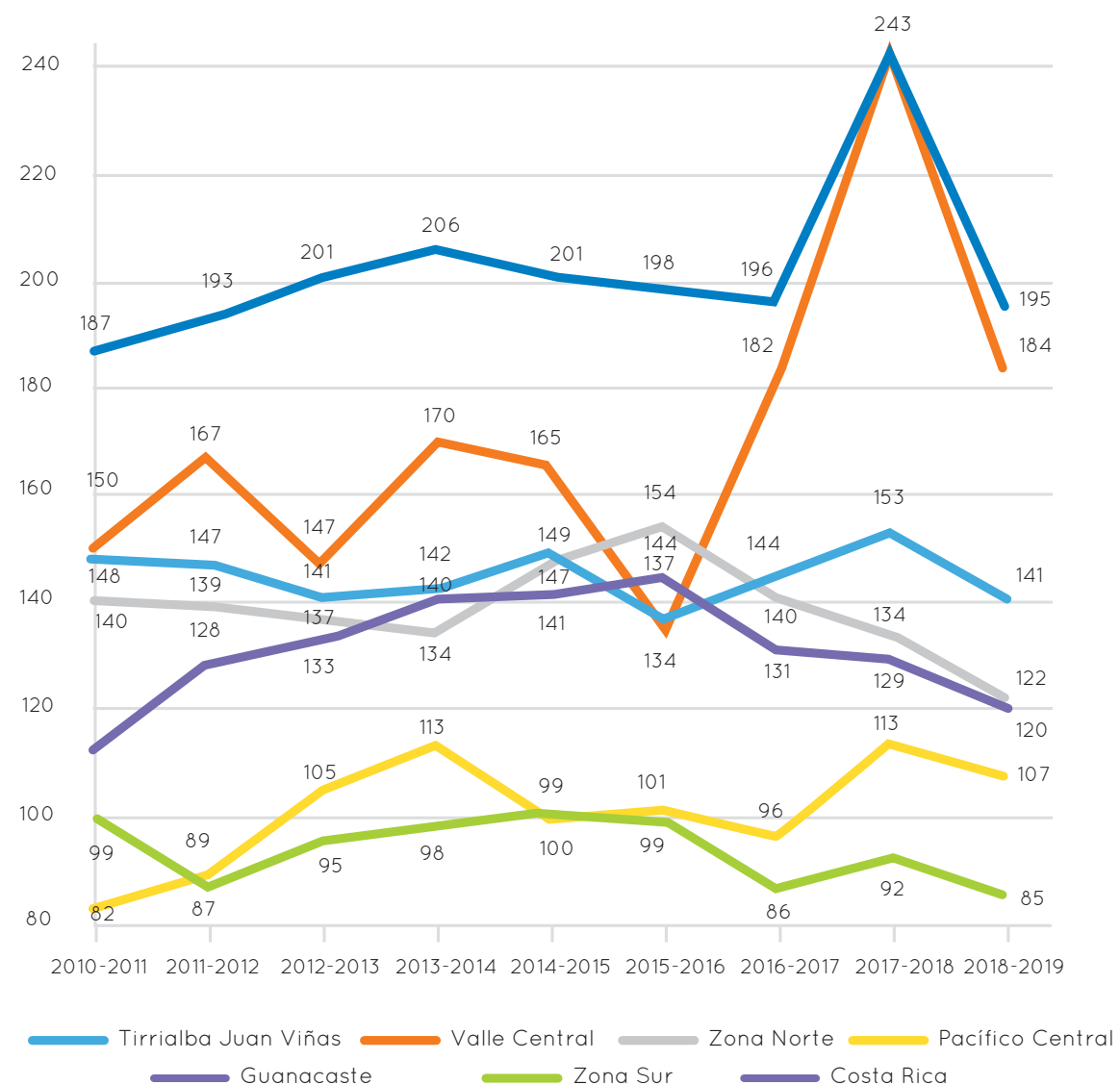


Figura 1.

Número de días de operación fabril según región cañera de Costa Rica. Periodo 2010 - 2018 (9 zafras).

Condiciones de clima para cosecha

Las incuestionables y marcadas diferencias de la geografía nacional en lo concerniente al área sembrada con caña de azúcar, traducidas en significativas variaciones que los factores de la producción mantienen en todos los órdenes, se manifiestan y expresan inexorablemente en variaciones importantes en los elementos bióticos y abióticos, entre los cuales los de índole climático resultan determinantes de considerar y

tener presentes virtud de su influencia en el éxito de la zafra. La Figura 2 ubica y contextualiza el antecedente de las últimas 9 zafras en lo concerniente a temporalidad en que se desarrollaron los periodos de cosecha, molienda y fabricación de azúcar por parte de los 13 ingenios que operaron en Costa Rica en ese periodo en las seis regiones cañeras.

Es evidente que los tiempos de cosecha de las plantaciones comerciales de caña no corren por igual en el país y se tornan muy particulares para cada región, zona y localidad productora. ¿Por qué ocurre eso? ¿Qué lo influencia y determina? A estas válidas preocupaciones se agregan otras igualmente inquietantes, como son ¿Es viable reducir los tiempos de cosecha y fabricación? ¿Qué afectación hay y que problemas se generan? Como se infiere de lo anterior, son muchas las dudas que surgen al analizar una distribución tan disímil y heterogénea de la operación de cosecha, molienda y fabricación como fue expuesta en los Cuadros 2 y 3 y Figuras 1 y 2.

La respuesta a esas inquietantes y válidas incertidumbres surge fundamentalmente de las profundas y marcadas diferencias que existen entre las regiones que cultivan y procesan caña para fabricar azúcar, donde los elementos del clima, principalmente, impiden y limitan realizar la labor agroindustrial de manera uniforme en una sola época del año en todo el país.

En principio existe una marcada y concluyente diferencia entre las Vertientes Atlántica y Pacífica que marcan, condicionan y determinan el inicio y el final de las operaciones industriales y de campo, como lo demuestra nitidamente la Figura 2 para las regiones de Turrialba-Juan Viñas y Zona Norte, cuyo inicio es más tardío y el cierre final más prolongado en relación a las otras localidades.

Siendo más específico, variables como lluvia, temperatura, luz, viento, humedad del aire, evapotranspiración y régimen de humedad del sitio (Ústico, Acuico, Údico, etc.); asociadas a otras variables también determinantes vinculadas al factor edáfico, como son: orden taxonómico de suelo predominante, textura, agregación, consistencia, profundidad del mismo, contenido de materia orgánica, capacidad de retención, lixiviación y percolación del agua absorbida, grado de pendiente, potencial de inundación, nivel freático, condición de los caminos de acceso a plantaciones y transporte

de la materia prima cosechada a la planta, capacidad efectiva de molienda del ingenio, entre otros (Chaves 2017ab).

Esos elementos abióticos sumados a la naturaleza y características genéticas particulares de las variedades de caña sembradas, época de siembra de la plantación, número de cosechas, edad (meses) de cosecha prevista, condiciones previas de floración y maduración (temprana, media, tardía), tipo de cosecha prevista utilizar (mecánica-manual-verde-que-mada), definen y condicionan el inicio y el final del periodo de cosecha y molienda y con ello de elaboración del azúcar comercial (Chaves 2018ab).

Aseguran Solano y Villalobos (2001) al respecto, que “La topografía de Costa Rica es muy variada, montañas y valles cubren la pequeña extensión del país. Existen dos sistemas montañosos principales que corren longitudinalmente sobre la parte central del país: la Cordillera Volcánica del Norte y la Cordillera de Talamanca que se localiza al sur. La existencia de estas dos cordilleras determina a grandes rasgos, la división del país en tres regiones fisiográficas, norte, central y sur. Esta misma disposición montañosa, junto con los vientos predominantes del noreste (alisios), han



SECCIÓN EDITORIAL

enmarcado también tres regiones climáticas diferentes: la Región Tropical Húmeda del Atlántico, a la cual pertenece la Región Norte y Atlántica, la Región Central Intermontana a la cual pertenece la Región Valle Intermontano Central y Montañosa Sur, y la Región Tropical del Pacífico, a la cual pertenecen las regiones del Pacífico Norte, Sur y Central, con dos estaciones bien definidas la húmeda y seca.”

Es claro entonces al ubicar, contextualizar y aplicar esos conceptos geográficos al cultivo de caña en el país, que las localidades cañeras están condicionadas por las características que tipifican cada una de las regiones y subregiones climáticas identificadas y existentes en Costa Rica.

Conclusiones

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

En las condiciones actuales resulta como negocio y por razones económicas y tecnológicas, muy difícil establecer un periodo unificado de operación fabril a nivel nacional. Durante las últimas 9 zafra (2010-2018) ese periodo se ha extendido en sus extremos entre el 25 de noviembre (Taboga en 2012) y el 14 de agosto (Providencia en 2018), con una mayor

actividad fabril entre los meses de enero, febrero y marzo, que involucra un periodo de tiempo muy amplio que alcanza los 243 días de operación agroindustrial continua, para una media de 202 días (6,7 meses); tiempo en el cual las plantaciones están expuestas y sometidas a la influencia cambiante y estresante del clima.

La forma ideal y correcta de recortar este periodo tan prolongado de tiempo operativo, es aumentando la capacidad nominal y eficiencia de molienda y fabricación por unidad de tiempo (hora, día), con lo cual podrían concentrarse las actividades en los momentos ideales de mayor concentración de sacarosa, mejores condiciones para corta, transporte y procesamiento de la materia prima producida y extraída del campo. Con lo anterior se optimiza la calidad de la materia prima potencialmente procesable y, complementariamente, se contribuye a reducir y eliminar el daño provocado por las operaciones de cosecha realizadas en momentos climáticos inconvenientes con afectación significativa de los suelos y las plantaciones de caña cultivadas. Esa medida conceptualiza lo que podría nombrarse como “**Zafra ideal**”.



Literatura citada

- Chaves Solera, M.; Chavarría Soto, E. 2013. *¿Cómo se distribuye y dónde se cultiva territorialmente la caña destinada a la fabricación de azúcar en Costa Rica?* En: Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA), 19, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 20, “M.Sc 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: 179-203.
- Chaves Solera, M.A. 2017a. *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. 2017b. *La compactación de suelos en la caña de azúcar*. Revista Entre Cañeros N° 9. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, diciembre. p: 33-48.
- Chaves Solera, M.A. 2017c. *¿Dónde se produce territorialmente la caña con que se fabrica el azúcar en Costa Rica?* Revista Entre Cañeros N° 8. Revista del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica, marzo. p: 6-26.
- Chaves Solera, M.A. 2018a. *Genética aplicada a la mejora de las plantaciones comerciales de caña de azúcar*. En: Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario de Santa Clara, Florencia, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria Digital. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 43 p.

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

Chaves Solera, M.A. 2018b. *Siembra comercial de variedades de caña de azúcar: dinámica histórica de su cultivo en Costa Rica*. En: Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario de Santa Clara, Florencia, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria Digital. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 89 p.

Chaves Solera, M.A.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D.; Bolaños De Ford, F. 2018. *Medición de los indicadores de calidad de la materia prima procesada por los Ingenios azucareros de Costa Rica durante el Periodo 2004-2016 (13 zafras)*. En: Seminario Internacional Producción y Optimización de la Sacarosa en el Proceso Agroindustrial, 2, Puntarenas, Costa Rica, 2018. Memoria Digital. San José, Costa Rica, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), junio 5 al 7, Hotel Double Tree Resort by Hilton. 75 p. También en: Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario de Santa Clara, Florencia, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 75 p.

Chaves Solera, M.A. 2019a. *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. Volumen 1 Número 18, noviembre-diciembre. p: 5-10.

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.

LAICA. 1998. *LEY ORGÁNICA DE LA AGRICULTURA E INDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR N° 7818 del 22 de Setiembre de 1998*. San José, Costa Rica, LAICA. 117 p.

LAICA. 2000. *DECRETO N° 28665 - MAG. REGLAMENTO EJECUTIVO DE LA LEY ORGÁNICA DE LA AGRICULTURA E INDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR N° 7818 de 2 de setiembre de 1998*. Dado en la Presidencia de la República. San José, a los veintisiete días del mes de abril del año dos mil. 140 p.

Solano, J.; Villalobos, R. 2001. *Aspectos fisiográficos de Costa Rica aplicados al bosquejo de Regionalización Geográfico Climático de Costa Rica*. Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos 8 (1): 26-39.



Un entorno productivo de cosecha difícil (Turrialba).

Cuadro 2.

Caracterización de los periodos de cosecha según fechas de inicio, final y días de operación según región productora de caña de azúcar en Costa Rica. Periodo 2010 - 2018 (9 zafras)

Zafras	Región Turrialba y Juan Viñas				Región Valle Central				Región Zona Norte			
	ZONA A				ZONA B				ZONA B			
		Ingenios	Fecha	No. Días		Ingenio	Fecha	No. Días		Ingenio	Fecha	No. Días
	Inicia	Atirro	31/1/2011	111	Inicia	Costa Rica	17/12/2010	139	Inicia	Cutris	24/1/2011	131
2010-2011	Finaliza	Juan Viñas	28/6/2011	133	Finaliza	Providencia	16/5/2011	140	Finaliza	Q. Azul	13/6/2011	135
	Duración Molienda			148	Duración Molienda			150	Duración Molienda			140
	Inicia	Atirro	19/1/2012	115	Inicia	Costa Rica	19/12/2011	138	Inicia	Cutris	20/1/2012	137
2011-2012	Finaliza	Juan Viñas	14/6/2012	123	Finaliza	Providencia	3/6/2012	121	Finaliza	Q. Azul	7/6/2012	112
	Duración Molienda			147	Duración Molienda			167	Duración Molienda			139
	Inicia	Atirro	23/1/2013	113	Inicia	Costa Rica	18/12/2012	147	Inicia	Cutris	18/1/2013	137
2012-2013	Finaliza	Juan Viñas	13/6/2013	121	Finaliza	Costa Rica	14/5/2013	147	Finaliza	Cutris	4/6/2013	137
	Duración Molienda			141	Duración Molienda			147	Duración Molienda			137
	Inicia	Juan Viñas	27/1/2014	142	Inicia	Costa Rica	18/12/2013	122	Inicia	Cutris	14/1/2014	134
2013-2014	Finaliza	Juan Viñas	18/6/2014	142	Finaliza	Providencia	6/6/2014	133	Finaliza	Cutris	28/5/2014	134
	Duración Molienda			142	Duración Molienda			170	Duración Molienda			134
	Inicia	Juan Viñas	22/1/2015		Inicia	Porvenir	2/1/2015	110	Inicia	Cutris	14/1/2015	125
2014-2015	Finaliza	Juan Viñas	20/6/2015		Finaliza	Providencia	16/6/2015	155	Finaliza	Q. Azul	10/6/2015	116
	Duración Molienda			149	Duración Molienda			165	Duración Molienda			147
	Inicia	Juan Viñas	24/1/2016	137	Inicia	Costa Rica	5/1/2016	134	Inicia	Cutris	18/1/2016	133
2015-2016	Finaliza	Juan Viñas	9/6/2016	137	Finaliza	Costa Rica	18/5/2016	134	Finaliza	Q. Azul	20/6/2016	132
	Duración Molienda			137	Duración Molienda			134	Duración Molienda			154
	Inicia	Juan Viñas	23/1/2017	144	Inicia	Costa Rica	3/1/2017	127	Inicia	Cutris	25/1/2017	122
2016-2017	Finaliza	Juan Viñas	16/6/2017	144	Finaliza	Providencia	4/7/2017	165	Finaliza	Q. Azul	14/6/2017	124
	Duración Molienda			144	Duración Molienda			182	Duración Molienda			140
	Inicia	Juan Viñas	21/1/2018	153	Inicia	Costa Rica	13/12/2017	124	Inicia	Cutris	25/1/2018	134
2017-2018	Finaliza	Juan Viñas	23/6/2018	153	Finaliza	Providencia	14/8/2018	185	Finaliza	Cutris	8/6/2018	134
	Duración Molienda			153	Duración Molienda			244	Duración Molienda			134
	Inicia	Juan Viñas	30/1/2019	141	Inicia	Porvenir	13/12/2018	139	Inicia	Cutris	21/1/2019	116
2018-2019	Finaliza	Juan Viñas	20/6/2019	141	Finaliza	Providencia	15/6/2019	125	Finaliza	Q. Azul	23/5/2019	98
	Duración Molienda			141	Duración Molienda			184	Duración Molienda			122

Fuente: Departamento Técnico de LAICA (2019)

Zafras	Región Pacífico Central				Región Guanacaste				Región Zona Sur			
	ZONA D				ZONA E				ZONA F			
		Ingenios	Fecha	No. Días		Ingenio	Fecha	No. Días		Ingenio	Fecha	No. Días
	Inicia	Palmar	16/12/2010	82	Inicia	CATSA	9/12/2010	103	Inicia	El General	3/1/2011	99
2010-2011	Finaliza	Palmar	8/3/2011	82	Finaliza	Taboga	31/3/2011	110	Finaliza	El General	12/4/2011	99
	Duración Molienda			82	Duración Molienda			112,00	Duración Molienda			99,00
	Inicia	Palmar	13/12/2011	89	Inicia	Taboga	4/12/2011	128	Inicia	El General	21/1/2012	87
2011-2012	Finaliza	Palmar	11/3/2012	89	Finaliza	Taboga	10/4/2012	128	Finaliza	El General	17/4/2012	87
	Duración Molienda			89	Duración Molienda			128	Duración Molienda			87
	Inicia	Palmar	10/12/2011	105	Inicia	CATSA	25/11/2012	133	Inicia	El General	21/1/2013	95
2012-2013	Finaliza	Palmar	24/3/2012	105	Finaliza	Taboga	7/4/2013	130	Finaliza	El General	26/4/2013	95
	Duración Molienda			105	Duración Molienda			133	Duración Molienda			95
	Inicia	Palmar	13/12/2013	113	Inicia	CATSA	25/11/2013	132	Inicia	El General	2/1/2014	98
2013-2014	Finaliza	Palmar	5/4/2014	113	Finaliza	El Viejo	14/4/2014	132	Finaliza	El General	10/4/2014	98
	Duración Molienda			113	Duración Molienda			140	Duración Molienda			98
	Inicia	Palmar	15/12/2014	99	Inicia	El Viejo	4/12/2014	122	Inicia	El General	5/1/2015	100
2014-2015	Finaliza	Palmar	24/3/2015	99	Finaliza	Taboga	24/4/2015	140	Finaliza	El General	15/4/2015	100
	Duración Molienda			99	Duración Molienda			141	Duración Molienda			100
	Inicia	Palmar	26/12/2015	101	Inicia	Taboga	8/12/2015	127	Inicia	El General	3/1/2011	99
2015-2016	Finaliza	Palmar	5/4/2016	101	Finaliza	El Viejo	30/4/2016	142	Finaliza	El General	12/4/2011	99
	Duración Molienda			101	Duración Molienda			144	Duración Molienda			99
	Inicia	Palmar	28/12/2016	96	Inicia	Taboga	20/12/2016	131	Inicia	El General	3/1/2017	86
2016-2017	Finaliza	Palmar	3/4/2017	96	Finaliza	El Viejo	30/4/2017	116	Finaliza	El General	30/3/2017	86
	Duración Molienda			96	Duración Molienda			131	Duración Molienda			86
	Inicia	Palmar	19/12/2017	113	Inicia	Taboga	12/12/2017	106	Inicia	El General	8/1/2018	92
2017-2018	Finaliza	Palmar	11/4/2018	113	Finaliza	El Viejo	20/4/2018	120	Finaliza	El General	10/4/2018	92
	Duración Molienda			113	Duración Molienda			129	Duración Molienda			92
	Inicia	Palmar	13/12/2018	107	Inicia	Taboga	4/12/2018	120	Inicia	El General	3/1/2019	85
2018-2019	Finaliza	Palmar	30/3/2019	107	Finaliza	Taboga	3/4/2019	120	Finaliza	El General	29/3/2019	85
	Duración Molienda			107	Duración Molienda			120	Duración Molienda			85

Fuente: Departamento Técnico de LAICA (2019)

Región Cañera	Mes																																											
	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Guanacaste																																												
Pacífico Central																																												
Zona Norte																																												
Valle Central																																												
Turrialba-Juan Viñas																																												
Zona Sur																																												
Costa Rica																																												

Fuente: Elaborado por el autor (2019).

El área coloreada corresponde a las fechas extremas de inicio y final de fabricación de azúcar para los 13 ingenios nacionales que operaron en el periodo de 9 zafras evaluado.

Figura 2.

Temporalidad de las operaciones de fabricación de azúcar en Costa Rica, según semana, mes y región cañera. Periodo 2010 - 2018





Introducción

La caña de azúcar como todas las plantas sufre del ataque de diferentes plagas y patógenos que afectan su estabilidad e impactan de manera variable su productividad agroindustrial, lo cual adquiere muchas veces consecuencias económicas significativas que ameritan y justifican incorporar e implementar medidas de control fitosanitario inmediato.

MEDIDAS FITOSANITARIAS PARA CONTRARRESTAR EL TRASLADO DE HORMIGA LOCA ENTRE ZONAS INFESTADAS Y ZONAS LIBRES DE SU PRESENCIA

Marco A. Chaves Solera¹

Son numerosos los agentes biológicos que en grado variable están presentes en todos los entornos donde se cultiva la caña en forma comercial en Costa Rica, como lo han mencionado Chavarría (2017) y Salazar (2017). La heterogeneidad y variabilidad prevaleciente en las condiciones bióticas y abióticas de las regiones, zonas y localidades productoras de caña, favorecen y contribuyen en alto grado a mantener esa inestabilidad nacional, como aseverara y fundamentara Chaves (2019).

Es normal que la mayoría de esos agentes biológicos sean nativos del lugar y por tanto padecen del control natural que los sinergismos y antagonismos naturales imponen en los ecosistemas, asegurando el control natural de sus poblaciones. Otros sin embargo, son introducidos y se adaptan y reproducen a placer al no tener enemigos naturales que los combatan y regulen. En la actualidad se tiene en Costa Rica un problema en crecimiento con una hormiga invasora introducida del exterior, que viene generando preocupación por su actividad y rápido incremento y diseminación de sus poblaciones.

Antecedentes

Es a partir del año 2017 cuando DIECA ha venido de manera sistemática informando, denunciando, investigando y ejecutando dentro de sus capacidades institucionales, medidas de control en torno al problema que se presenta en

el campo por la presencia de un nuevo tipo de hormiga, hasta ese momento desconocido, que por su dinámica, gran movilidad, pequeño tamaño y facilidad de desplazamiento se ha hecho llamar **hormiga loca**, y su nombre científico es **Nylanderia fulva**. El hecho de poder mantener varias reinas reproductivas en un mismo nido, favorecen su alta capacidad de reproducción. En un principio se desconocía su nombre científico, labor en la que colaboraron el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) y especialistas del Departamento de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR) con apoyo de la Universidad de Towson, Estado de Maryland, USA (Oviedo y Bolaños, 2018).

Se presume, que su origen es amazónico y oriundo de Brasil habiendo sido reportada también en Colombia, Argentina, Bolivia, Chile, Cuba, República Dominicana, Ecuador, México, Paraguay, Uruguay, Suriname, Guyana Francesa, Islas Galápagos, Haití, Grenada, EUA y Canadá. Su presencia se reporta en altitudes entre 150 - 2.600 msnm y temperaturas entre 13 - 29°C, siendo más abundante y mostrando mejor adaptación a 1.500 msnm y 22°C (Oviedo y Bolaños, 2018).

Presencia regional

Su aparición se establece a mediados del año 2016 en la Finca "La Argentina" situada en el distrito Puente de Piedra, cantón de Grecia,

¹ Ingeniero Agrónomo. M.Sc, Gerente, Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Costa Rica. E-mail: mchavezsa@laica.co.cr. Teléfono (506) 2284-6066/ (506) 2284-6067



provincia de Alajuela; inicialmente en las proximidades del tajo del lugar, lote El Tejar (875 msnm, precipitación acumulada promedio de 2.373 mm y 26-30°C). Posteriormente se encontraron altas poblaciones afectando una plantación de zacate ornamental del lugar, cuya diseminación por la zona era notoria y favoreció su distribución local; puede asegurarse que este fue el disparador del problema. Se presume que la hormiga fue introducida al país por medio de equipo y maquinaria importada de Estados Unidos.

A la fecha, su presencia hasta donde conocemos se ubica básicamente en el Valle Central, propiamente en los cantones de Grecia, Atenas, Naranjo, San Ramón, Palmares y el Cantón Central de la provincia de Alajuela; no habiendo sido aún localizada en otras regiones del país. Se le ha encontrado habitando en diversos cultivos como caña de azúcar, maíz, almácigos de café, cítricos, frijol, ornamentales (viveros), zacate ornamental para venta, así como en infraestructura urbana (casas de habitación, bodegas, galerones, etc.). La hormiga gusta de la presencia de materia orgánica, lo que habilita su residencia. Virtud de su alta capacidad de

adaptación y diseminación se procura ahora evitar su movilización a otras áreas agrícolas del país.

Afectación a la caña de azúcar

En el caso particular de la caña de azúcar, la afección que provoca la hormiga es de carácter indirecto al establecerse un mutualismo (interacción biológica entre individuos de diferentes especies, en donde ambos se benefician y mejoran su aptitud biológica) con otros insectos plaga como la **Cochinilla Harinosa Rosada** (*Saccharicoccus sacchari*) que afecta plantas de caña recién germinadas, brotes y también tallos ya desarrollados. En dicha relación simbiótica la hormiga aprovecha y hace uso de las sustancias azucaradas producidas por la cochinilla, a cambio de favorecer y proteger su instalación, residencia y crecimiento poblacional en un ambiente específico. Su presencia se ha encontrado también vinculado con un inconveniente incremento en las poblaciones del **Áfido Gris de la Hoja** (*Melanaphis sacchari*), especialmente en variedades de baja tolerancia como la conocida RB 86-7515. La hormiga se

alimenta de sustancias tanto líquidas como sólidas, siendo las líquidas secreciones azucaradas de insectos chupadores, jugos de fruta y néctar de flores o de nectarios de ciertas plantas; mientras que la sólida es a base de proteína animal.

La afectación de la cochinilla y los áfidos es diferente e importante en términos productivos y económicos que por ser insectos con hábito de alimentación chupador. En el caso de los áfidos que en su fase de alimentación requieren extraer y filtrar grandes cantidades de savia de las hojas para obtener una cantidad adecuada de nutrimentos, excretan los azúcares sobrantes, produciendo "ligamaza" llamada también "rocío de miel", sobre la cual crece y se desarrolla el hongo saprofito **Fumagina** que provoca coloración oscura en el área foliar intercediendo la fotosíntesis.

Estos insectos también provocan manchas cloróticas en las hojas y pérdida de productividad agrícola, afectando el tonelaje de caña (toneladas métricas) recuperado en una plantación comercial. A nivel urbano, la hormiga loca presenta serios problemas por afectar otras especies animales domésticas de compañía (perros, gatos, etc.) y de producción, y permanecer además en las casas de habitación.

Resulta necesario señalar que aún no se cuenta, virtud de la naturaleza indirecta del daño, con datos suficientes y confiables que permitan medir con certeza estadística la magnitud del daño provocado por la hormiga loca sobre la caña de azúcar; aunque lo observado en el campo demuestra y concluye que es importante. Se especulan pérdidas de hasta un 15%².

Se le califica como una especie invasora, por tanto muy peligrosa, que es capaz de transportar otros patógenos y vectores, desplazando fauna de vertebrados e invertebrados silvestres como ha sido comprobado en los lugares donde está presente. Hay reportes de desaparición de serpientes venenosas, sapos y otras especies donde antes era común encontrarlos. Se ha comprobado que la hormiga puede depredar

otros invertebrados terrestres como mariposas, coleópteros, hemípteros, himenópteros, ortópteros, arañas, ciempiés, alacranes y termitas, afectando tanto adultos como crías y compite activamente por espacio físico (Oviedo y Bolaños, 2018).

Acciones institucionales

Como se anotó, el efecto es indirecto pero importante en el caso de variedades susceptibles a la cochinilla y los áfidos, cuya acción debilita las plantas y favorece el ingreso y la presencia de otros agentes patogénicos, sobre todo en estados iniciales e intermedios del crecimiento vegetativo. La presencia de hormiga loca no puede ni debe por esta razón darse por ignorada, dejando a la libre su crecimiento y dispersión dentro y hacia otras regiones cañeras del país; motivo por el cual se han hecho ingentes esfuerzos por procurar la atención de otras instituciones del sector agropecuario y autoridades sanitarias de la localidad.

Oportunamente por intermediación del SFE local se creó una Comisión Interinstitucional ampliada con presencia de numerosas instituciones público-privadas representativas del agro, para conocer, abordar y tratar como correspondía el problema; sin embargo, su accionar fue muy deficiente y decepcionante, faltando liderazgo y a mi criterio interés de los órganos del Estado, quienes adujeron que no podían hacer más de lo poco que se hacía.

Recapitulando ahora lo actuado, no hay duda en reconocer que se perdió tiempo muy valioso y la hormiga se diseminó y creció más en población. En esto hay que reconocer la activa participación de Coopevictoria R.L., la Cámara de Productores de Caña del Pacífico y LAICA (DIECA), cuya persistencia en el tema dan hoy frutos.

Actualmente y en respuesta a la gestión realizada principalmente por parte del sector azucarero por diferentes vías, exigiendo acciones y consientes de la amenaza que representa el

² Cifras sin fuente y no verificadas.

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

creciente problema existente, los órganos del Estado: Despacho Ministerial del MAG, Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), la Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria (DNEA) y el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), generaron mediante Resolución N° SENASA-SFE-DG-R001-2020 del 27 de febrero, una **declaratoria oficial** de nombrar a la hormiga loca como **“Plaga de combate particular obligatorio”**; para lo cual **“Establecen medidas sanitarias y fitosanitarias de carácter general para combatir y evitar su propagación”**. Dicha Declaratoria señala textual y expresamente lo siguiente:

“SE DECLARA PLAGA DE COMBATE PARTICULAR OBLIGATORIO LA HORMIGA NYLANDERIA FULVA CONOCIDA VULGARMENTE COMO “HORMIGA LOCA” Y SE ESTABLECEN MEDIDAS SANITARIAS Y FITOSANITARIAS DE CARÁCTER GENERAL PARA COMBATIR Y EVITAR SU PROPAGACION.”

La Declaratoria opera y aplica para los cantones de Naranjo, Grecia, Atenas, San Ramón, Palmares y el Cantón Central de la Provincia de Alajuela, donde se ha identificado la plaga, procurando contener su crecimiento y evitar su diseminación (Costa Rica, 2020ab). Para su implementación, se establecen medidas sanitarias con alcance a varias actividades agro productivas, como: caña de azúcar, almácigo de café, maíz, frijol, cítricos, ornamentales, zacate ornamental para venta, casas de habitación (jardines). **Las medidas de control de la declaratoria aplican: a) En aquellos cantones en donde la plaga ha sido detectada y b) En aquellos cantones en donde la plaga no ha sido detectada.** Dicha declaratoria fue publicada en el Diario Oficial “La Gaceta” N° 43, del día miércoles 04 de marzo 2020, a partir de lo cual las medidas técnicas indicadas son de cumplimiento y acatamiento obligatorio para todos.

Con el fin de aclarar algunas insinuaciones surgidas en torno al origen de la Declaratoria, es necesario manifestar y dejar claro que esta surgió del seno del Estado ante el peligro potencial en ciernes, y no por solicitud de DIECA o LAICA, como algunos erróneamente han tergiversado; queda aclarado el punto.

Medidas técnico-administrativas de control

Establece de manera sucinta la Declaratoria lo anotado seguidamente, lo cual se complementa razonablemente con otras recomendaciones adicionales también válidas:

- 1) Los establecimientos dedicados al proceso (ingenios) de la caña de azúcar ubicados en la zona de afectación, deberán limpiar y fumigar los medios de transporte donde se pueda trasladar la hormiga a localidades sin afectación. Aplica también para los establecimientos de intercambio comercial o de prestación de servicios.
- 2) Deberá limpiarse y fumigarse la sección inferior (chasis), cabina, el ensamble de las llantas y las carretas de todos los medios de transporte utilizados.
- 3) La limpieza debe realizarse con un equipo a presión con agua incorporando un dispersante que rompa su tensión superficial para que moje y ahogue a la hormiga.
- 4) La fumigación debe emplear dosis bajas según la naturaleza del producto aplicado, pudiendo usar las siguientes moléculas: cipermetrina, permetrina, piretrina, o una composición de cipermetrina + tetrametrina + butóxido de piperonilo; como también, son viables otras combinaciones recomendadas por profesionales calificados.
- 5) Buscando un mayor detalle en esta materia los especialistas hacen algunas recomendaciones específicas basadas en usar cipermetrina 25 EC a una dosis de 1 ml/l agua, cuya dosis para ese fin está en un rango de 1,0 a 2,5 ml/l. Otros productos de uso doméstico común empleados en el control de varias plagas, pueden considerarse una alternativa viable para la hormiga y en rotación, como son: deltametrina 2,5%, ciflutrina 10%, lambda-cialotrina 10%, D-fenotrina 2%, imidacloprid 0,35% y malatión 25%, entre otros³.
- 6) El uso de vapor caliente a alta presión en combinación con algún tipo de detergente

que sea amigable al ambiente, pareciera ser una opción válida en lugares donde se manipulen o dispongan productos alimenticios para consumo humano. El empleo del Ozono (O₃) puede también ser de valor en estas condiciones, pues es un poderoso desinfectante que mata las bacterias y los patógenos; además de inactivar virus y microorganismos que no son sensibles a la desinfección con cloro. La ventaja del Ozono es que se descompone rápidamente en O₂ y CO₂ sin dejar subproductos tóxicos residuales. Es una sustancia cuya molécula está compuesta por tres átomos de oxígeno, formada al disociarse los dos átomos que componen normalmente el gas de oxígeno.

- 7) El uso de cebos formulados a base de harina de pescado, bagacillo, insecticida y agua, han sido desarrollados por DIECA con resultados muy positivos, lo que sirve para monitorear la presencia de la hormiga. Es importante ubicarlos estratégicamente siguiendo las recomendaciones de DIECA al respecto.
- 8) En la caña de azúcar como en cualquier otra actividad, es necesario caso se utilicen insecticidas químicos, se cuide y controle el impacto de los mismos sobre las abejas (*Apis mellifera*), pues es común su presencia y actividad de pecoreo en lugares donde haya azúcar o sus derivados, lo que obliga a tomar las previsiones necesarias y pertinentes; como es realizar la fumigación en áreas donde las abejas no estén presentes o su presencia sea muy baja.
- 9) Otras actividades productivas agropecuarias o no, establecimientos comerciales, de servicios, de esparcimiento e inmuebles de uso humano como hoteles, casas de habitación, entre otros, deberán monitorear terrenos, edificios e instalaciones; debiendo hacer caso de detectar la hormiga, empleo de insecticidas o fumigantes de uso común, siguiendo las normas técnicas correspondientes indicadas en la etiqueta.

- 10) Las medidas establecidas en la Declaratoria aplican también para productores y comercializadores de material vegetativo propagativo (semilla, almácigo) que se ubiquen en la zona de afectación de la hormiga, y a un radio de 1 kilómetro de los puntos declarados como positivos; asegurando y garantizando que el material se movilizará libre del organismo. Toda persona productora, reproductora y comercializadora de material vegetativo de zonas con presencia de hormiga deberá contar con la inspección del SFE previo a movilizar material vegetal, con el objeto de verificar presencia o no de hormiga. Dicha inspección debe solicitarse al SFE con al menos 3 días hábiles de anticipación.
- 11) Las instalaciones de las zonas afectadas podrán ser fiscalizar en cualquier momento por funcionarios del Estado (SFE) para verificar su condición y cumplimiento de las recomendaciones establecidas.
- 12) Caso de irrespetar y/o incumplir las medidas impuestas aplica la denuncia ante los



³ Comunicación personal. Ing. Agr. José D. Salazar Blanco, Programa Control de Plagas DIECA, marzo 2020.



organismos estatales vinculados, mediante denuncia por omisión; pudiendo además el órgano público, restringir el traslado del material implicado hasta tanto se cumpla con lo normado vía Decreto Ejecutivo.

- 13) Por otra parte, dicta expresamente la directriz (artículo 3, punto 4) en materia sancionatoria, que *“En caso de no cumplimiento de las disposiciones de esta medida por parte del productor o empresa, el Servicio Fitosanitario del Estado coordinara con las autoridades judiciales pertinentes con el fin de proceder con las sanciones estipuladas en la Ley 7664 de Protección Fitosanitaria según el CAPÍTULO VIII De las disposiciones penales, así como lo establecido en el Decreto 26921-MAG (Reglamento a la Ley de Protección Fitosanitaria).”*

Cabe replicar que la declaración de combate obligatorio de la hormiga, impone a los propietarios u ocupantes de predios, la obligación de implementar con recursos propios las medidas técnicas establecidas por los órganos del Estado. Importante reiterar y destacar en esta materia que oportunamente LAICA gestionó infructuosamente ante los organismos estatales, el posible apoyo en proveer los equipos e insumos requeridos para este fin, buscando no incorporar un nuevo costo a la ya limitada rentabilidad del sector cañero-azucarero.

Conclusión

Con la aplicación de las medidas y prevenciones establecidas por la Declaratoria Ejecutiva emitida, se busca fundamentalmente evitar el traslado de la hormiga loca a otras regiones y localidades donde actualmente no está presente, evitando con ello acceder a los



problemas fitosanitarios derivados, que en el caso de la caña de azúcar pueden eventualmente tener, caso se desborden, impactos productivos y económicos que se pueden tornar importantes y luego difíciles de controlar.

La afectación de la hormiga sobre la caña opera de manera indirecta favoreciendo la presencia y acción de la Cochinilla Harinosa Rosada (*Saccharicoccus sacchari*) y el Áfido Gris de la Hoja (*Melanaphis sacchari*), los cuales actúan impactando el tonelaje de caña (t/ha) y reduciendo la producción potencial de materia prima en el campo.

En principio pareciera razonable desde una perspectiva administrativa y económica inferir que las medidas regulatorias impuestas por el Estado para el caso particular de la caña de azúcar son excesivas, virtud de las características y magnitud del problema; sin embargo, desde una perspectiva técnica y fitosanitaria no cabe duda que puede, caso se cumplan a cabalidad las disposiciones imputadas por todas las partes y agentes involucrados, generar un efecto de control y reducción poblacional significativo de la hormiga, lo que será productivamente favorable.

Resulta oportuno, responsable y pertinente manifestar, que pretender, como consideran algunos, elevar el nivel de la acción gubernamental de una simple *“Declaratoria de Plaga de Combate Particular obligatorio”*, a una estricta *“Declaratoria de Emergencia Regional o Nacional”*, por simplemente poder gozar de la

posibilidad de acceder recursos logísticos, equipos (fumigación) e insumos (insecticidas), resulta cuestionable virtud de los alcances, rigurosidad y magnitud de las regulaciones, responsabilidades y controles técnico-económicos que impondría una declaratoria de Emergencia por ataque de la hormiga loca.

El tema debe revisarse con prudencia ponderando los beneficios contra los efectos alternos que una medida de ese nivel impondría al sector azucarero.

Resulta por otra parte necesario e imperativo desarrollar a la mayor brevedad posible por medio de DIECA con el apoyo de otros organismos, un programa de investigación integral sobre la plaga de hormiga loca, con el objeto de conocer su dinámica de población, su reproducción, posibles enemigos naturales, factibilidad de control biológico, efectividad del control químico, uso de cebos (harina de pescado, bagacillo, insecticida y agua) y atrayentes, dinámica de movilización de la plaga, susceptibilidad de las variedades a los áfidos y la cochinilla, efectos del clima sobre la plaga, entre otros tópicos también relevantes.

Adicionalmente, deben implementarse acciones de información y capacitación sobre la plaga, instruyendo mediante el uso de instrumentos y didácticas efectivas sobre su identificación y control en el campo.



Literatura consultada

Chavarría Soto, E. *Principales enfermedades que atacan a la caña de azúcar (Saccharum spp) en Costa Rica*. Revista Entre Cañeros, 8: 55-62.

Chaves Solera, MA. 2019. *Entornos y condiciones edafoclimáticas potenciales para la producción de caña de azúcar orgánica en Costa Rica*. Memoria digital. Seminario Internacional: Técnicas y normativas para producción, elaboración, certificación y comercialización de azúcar orgánica (1, 2019, Guanacaste, Costa Rica). San José, Costa Rica. 114 p.

Costa Rica. *Servicio Fitosanitario del Estado*. 2020. Oficio DSFE-0187-2020 del 05 de marzo. San José, CR. 2 p.

Costa Rica. 2020. *Resolución N° SENASA-SFE-DG-R001-2020 del 27 de febrero*. San Jose, CR. SENASA-SFE-MAG. p: 7-9.

Oviedo Alfaro, R.; Bolaños Porras, J. 2018. *Estrategias de manejo y regulación de poblaciones de hormiga loca Nylanderia fulva (Hymenoptera: Formicidae) en plantaciones de caña de azúcar del Valle Central*.

Salazar Blanco, JD. 2017. *Plagas de la caña de azúcar en Costa Rica*. Revista Entre Cañeros, 8: 63-70.



Foto 1.
Primer plano de la hormiga loca (Nylanderia fulva).
Cedida por José D. Salazar (DIECA).



Foto 2.
Presencia de Áfidos favorecido por hormiga loca.
Cedida por José D. Salazar (DIECA).



Foto 3.
Cochinilla Harinosa protegida por hormiga loca.
Cedida por José D. Salazar (DIECA).



Foto 4.
Hormiga loca atacando un Joboto.
Cedida por José D. Salazar (DIECA).



Resumen

Esta investigación de determinación de materia extraña en entregas comerciales de caña de azúcar se realizó en el Ingenio El General ubicado en Peñas Blancas de Pérez Zeledón, Costa Rica, en el período 2016-2019.

DETERMINACIÓN DE LA MATERIA EXTRAÑA EN ENTREGAS COMERCIALES DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL INGENIO EL GENERAL, PÉREZ ZELEDÓN, COSTA RICA. PERÍODO 2016-2019

Julio César Barrantes Mora ¹, Oldemar Navarro Acuña ², Edilberto Alpizar Oviedo³, Roger Venegas Valderramos⁴.

Bajo el esquema de calidad de cosecha que se maneja en esta agroindustria, se ejecutan tres labores fundamentales para garantizar una excelente materia prima: control de madurez pre-cosecha, programación de recibo y control de cosecha en casos específicos de problemas.

En el recibo de la materia prima en la fábrica se realizan muestreos de evaluación de materia extraña tanto de las entregas de productores independientes como de la caña propia; segregando sus diferentes componentes. En total fueron evaluadas 14.587 muestras; correspondiendo un 44% a caña propia y 56% a caña de productores independientes.

En las determinaciones realizadas en el período mencionado (2016-2019) se observa una caída significativa de los contenidos de materia extraña, tanto en el promedio general como de caña propia y de productores independientes. En el primer caso mencionado disminuyó un 3,5% ya que pasó de 5,4% en 2016 a 1,9% en 2019; esta

misma tendencia se dio en la caña propia y de productores; ya que en la primera se determinó un descenso de 4%, bajando la estimación de 6,3% en 2016 a 2,3% en 2019 y en el segundo, este parámetro disminuyó en 2,9% pasando de 4,4% a 1,5% en período mencionado.

Ésta mejor calidad de materia prima entregada al ingenio se ve reflejado en una disminución significativa del 16,2% de entregas con castigo en el período estudiado; ya que descendió de 17,7% en 2016 a 1,5% en 2019. En general, el principal componente de materia extraña fue la Hoja Seca (1,82%); luego el Cogollo (0,82%) y Tierra con (0,38%) factores muy asociados a la cosecha manual predominante en la región.

Introducción

El desarrollo de la agroindustria de la caña de azúcar en la Región Sur del país ocurre por

¹Ing. Agrónomo, funcionario del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Coordinador de la Región Sur. Pérez Zeledón, Costa Rica. E-mail: jbarrantes@laica.co.cr Teléfono (506) 2494-1129/ (506) 8822-5385.

²Ing. Agrónomo, funcionario de CoopeAgri R.L. Gerente Negocio Caña del Ingenio El General, Pérez Zeledón, Costa Rica. E-mail: onavarror@coopeagri.co.cr Teléfono (506) 2738-1969.

³Técnico Industrial, funcionario de CoopeAgri R.L. Jefe de Producción y Control de Calidad del Ingenio El General, Pérez Zeledón, Costa Rica. E-mail: ealpizar@coopeagri.co.cr Teléfono (506) 2738-1969.

⁴Técnico Industrial, funcionario del Departamento Técnico de la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). E-mail: rvenegas@laica.co.cr Teléfono (506) 2284-60-18

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

iniciativa de COOPEREZELEDON R.L. (Hoy CoopeAgri El General R.L.) y la Municipalidad del cantón de Pérez Zeledón que desde finales de la década de los 60 comenzaron a impulsar el proyecto de comprar un ingenio azucarero, el cual se concreta en 1972, con el apoyo del poder ejecutivo y luego de realizados varios estudios que demostraron la viabilidad del proyecto Sepúlveda (1998). Actualmente, la molienda de la materia prima en la región se hace en un único ingenio llamado El General, inaugurado el 30 de enero de 1975, y ubicado en el Cantón de Pérez Zeledón, distrito General, caserío de Peñas Blancas, en las coordenadas geográficas 09° 17' 42" latitud Norte y 83° 37' 58" longitud oeste, a una altura de 610 msnm.

El mismo posee una capacidad de molienda de 4.000 toneladas métricas diarias. Desde sus inicios esta fábrica es propiedad de CoopeAgri El General R.L.; ofreciendo estabilidad socio-económica a más de 1200 familias que habitan los cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires. Sin embargo, la actividad no es ajena a la actual crisis que afecta el sector por los bajos precios internacionales del azúcar; por lo que la calidad de cosecha juega papel relevante en la rentabilidad del cultivo.

Revisión de literatura

Calidad de la materia prima:

La calidad de la materia prima se califica y reconoce al momento de la cosecha y la molienda por la cantidad de caña cortada y el azúcar recuperable (rendimiento industrial) obtenida por tonelada de caña procesada, lo cual se complementa también con otros indicadores importantes como son el contenido de: basura, tallos secos, tallos podridos y en fermentación, tallos no industrializables sin sacarosa, presencia de cogollo, tierra, restos de cepa, malezas, piedras, entre otros, conceptualizados genéricamente como "basura o materia extraña" Chaves (2010).

En Costa Rica la cosecha de la caña de azúcar se efectúa en las modalidades, tanto quemada como sin quemar (cruda), utilizándose para ello

tres tipos de cosecha: una completamente manual, otra semimecanizada donde se utiliza equipo solamente en la labor de alce de la materia prima y la mecanizada en su totalidad, tanto en el corte como en el alce. Las dos primeras son los tipos que se realizan en la Región Sur. La práctica de quemar la caña previo a su cosecha surge ante la carencia de mano de obra, facilitar o agilizar la cosecha en condiciones difíciles, reducir o eliminar la cantidad de follaje y paja adherida al tallo, la necesidad de abaratar los costos de producción, según lo indica Chaves (1984).

Materia extraña

Definición

Según Rozeff (1997) la basura se puede definir de distintas maneras. Para el que trabaja en la fábrica es cualquier cosa menos la caña moledera que se entrega, que puede ser cogollos, hojas verdes y secas, malezas y tierra que vienen conjuntamente con la caña. La ISSCT, mencionado por Artavia (1983) la define la materia extraña como: "Hojas, extremos o topes (mamones), cañas muertas, raíces, tierra, etc., entregadas como parte de la caña".

Artavia (1983) menciona que la industria azucarera deberá abocarse a mejorar hasta donde sea posible la recolección en campo y a disminuir los efectos tan nocivos de la materia extraña, ya que como la afirma Rodríguez (1983), la peor plaga que existe en la industria azucarera se llama materia extraña.

Composición

Según lo reporta Luna *et al.* (1991) las hojas y cogollos son los componentes principales de la materia extraña en caña de azúcar; seguido por tierra y ceniza, chulquines y caña seca en menor proporción. Además las raíces y las malezas son casi despreciables.

Así mismo Salas (1984) anota, que la mecanización de la caña de azúcar en Costa Rica, ha traído consigo la sustitución de la mano de obra, induciendo bajos rendimientos industriales en algunas zonas cañeras, debida a la presencia de los diferentes tipos de materia extraña en las

entregas de caña. Por esta razón, se hace necesario contar con materia prima de buena calidad, libre de cualquier material que no sea caña, con el fin de reducir los costos y obtener el máximo de azúcar recuperable a partir de una disminución en las pérdidas por arrastre de sacarosa. Según manifiesta Chaves (1982) las condiciones climáticas prevalecientes durante el período de zafra, influyen directamente sobre el desarrollo vegetativo de la caña de azúcar, y principalmente sobre la cantidad y calidad de la materia extraña que acompaña a los tallos de la caña de azúcar a la fábrica.

Los componentes de materia extraña (tallos inmaduros, tierra, restos vegetales, hojas, etc.), tienen una presencia e incidencia muy distinta en el proceso de fabricación, por lo cual se analizará a continuación cada componente por separado.

a. Cogollos

El cogollo es la porción superior no molible del tallo de la caña de azúcar, el cual puede contener jugo portador de sacarosa, en niveles no extraíbles por la fábrica desde el punto de vista económico, juntamente con otros azúcares que dificultan la cristalización de la sacarosa en forma industrial y que está presente en alta concentración, según lo indica Palacio (1976).

Fors (1983) indica que en una entrega de caña normal los cogollos son responsables de más del 50% de materia extraña.

Según Rozeff (1995) la práctica de reducción de la materia extraña más sencilla y factible es el despunte o descogolle, por lo que la cantidad de basura que se lleve a la fábrica va a depender de la calidad de limpieza que realicen los cortadores. Por eso la ejecución de un despunte óptimo sobre la base de un criterio económico asegura mejoras en la calidad fabril y genera beneficios económicos al productor.

Fors (1983) señala que la mayor concentración de minerales en la caña de azúcar se encuentra en los cogollos, que además contienen una gran proporción de azúcares reductores. Consecuentemente, la proporción de cenizas, en el cogollo es mucho más alta que en el resto del tallo de la caña. Además, se ha demostrado que el contenido de dextranas en los cogollos es mucho mayor que en cualquier parte del tallo.

Un asunto que ha sido de frecuente planteamiento, lo constituye el saber precisar cuál es el último entrenudo maduro y en consecuencia por donde se debe despuntar la caña cuando se corta.



SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

Al respecto, Long, en Rhodesia (1975) citado por Palacio (1976) considera que la porción normal para el despuntado es en el primer nudo visible, que por lo general coincide con la base de la vaina de la última hoja verde totalmente activa, pues luego vienen las hojas secas por vejez fisiológica. Otros estudios sobre la altura óptima de corte, han encontrado que al alcanzar el período vegetativo la planta alcanza su maduración cerca del punto natural de quiebre (CENICAÑA, 1983). Estudios realizados por DIECA (1997) determinaron que las entregas comerciales de caña del Ingenio El General mostraron contenidos de un 12,28% de materia extraña, donde el aporte del cogollo aportó un 83,3%.

b. Hojas

Normalmente los especialistas que analizan la composición de la materia extraña en caña de azúcar, separan el componente de las hojas en: hojas secas y hojas verdes; ya que cada una posee implicaciones diferenciadas en los rendimientos industriales de la caña de azúcar, por lo tanto para este efecto se analizarán por separado

• Hojas secas

Según Fors (1983) las hojas secas aumentan la fibra en caña y actúan como una esponja, recogiendo cierta cantidad de guarapo que se va al colchón de bagazo. El mismo autor indica que la ineficiencia del corte manual trae consigo una gran introducción de paja seca junto con la caña; por lo que se necesita una buena supervisión del corte manual, en prácticamente todas las áreas cañeras donde se practica.

Hemaida et al. (1980) señalan que las hojas secas inducen variaciones importantes en la calidad del jugo ya que por cada 1,34% de hojarasca seca en la composición de la materia extraña se pierde el 1% de azúcar.

• Hojas verdes

La materia extraña o “trash”, compuesta por hojas verdes, produce un aumento considerable en el bagazo % en caña y en la fibra % caña (pero menor que las hojas secas) ocasionando pérdidas importantes a nivel de fábrica. Artavia (1983), reporta que estudios realizados en la Universidad

de Louisiana, las hojas verdes tienen efectos negativos sobre la calidad de los jugos extraídos; siendo éstos más perjudiciales que el causado por las hojas secas o la tierra como elementos contaminantes. Hemaida et al. (1980) señalan que hasta un 7,5% de la hojarasca verde no hay efectos importantes en la calidad del jugo. Además, los autores citados, indican que por cada 3,7% de hojarasca verde se pierde el 1% de azúcar.

Según reporta Fors (1983) las hojas verdes producen un efecto similar a los cogollos, pero normalmente la cantidad que entra en fábrica de este material es insignificante.

c. Tierra o suelo

Fors (1983) señala que los problemas que puede causar la tierra en las fábricas dependen, no solo de la cantidad que entra sino también de la composición física de las mismas. Monteiro et al. (1982) determinaron valores de materia extraña de 4,52 % del cual 3,33 % era de origen vegetal y un 1,19% era de origen mineral, principalmente de tierra que ingresaba a la fábrica, provocando una serie de alteraciones en los procesos industriales.

Para Rozeff (1997) y Varela (1992), la tierra es uno de los componentes más perjudiciales de la materia extraña ya que con el inevitable incremento de la cosecha mecanizada, se crea una gran preocupación en los elementos industriales por el incremento de este componente que puede ingresar en los ingenios conjuntamente con la caña. A nivel de fábrica la tierra es el factor que más inconvenientes ocasiona, tanto por la erosión que provoca en los equipos a su paso, como por su incidencia en el balance energético, ya que afecta las características del bagazo como fuente de producción de energía.

d. Raíces

La humedad excesiva en los suelos durante la cosecha empeora la situación de los contenidos de tierra y raíces en las entregas comerciales de caña de azúcar, según lo específica Fors (1983). Las raíces, ya sean aéreas o de la base de la cepa, es material fibroso que prácticamente no

contiene azúcar según lo indica el mismo autor. En trabajos realizados en El Salvador por Fors y Arias (1997 b), se demostró que por cada unidad porcentual de raíces que ingresa con las cañas a la fábrica, hay un incremento de 0,54 unidades de fibra.

e. Otras materias

Fors (1983) indica que cuando el corte se realiza en forma manual y el alce es mecánico; en aquellos suelos muy pedregosos, los rollos pueden esconder piedras, que pueden causar serios daños en el “tandem” de molinos y el proceso normal de molienda de una zafra; por lo que se requiere de cortadores cuidadosos y de operarios de la máquina cargadora que sea diestro y cuidadoso.

Objetivos

Objetivo Principal

El objetivo general de este trabajo es determinar la cantidad de materia extraña presente en entregas comerciales de caña de azúcar en el período 2016-2019 en el Ingenio El General, propiedad de CoopeAgri R.L.

Objetivos Específicos

1. Valorar la cantidad de materia extraña en entregas comerciales propias y de productores independientes en las molineras comprendidas en el período 2016-2019 en el Ingenio El General.
2. Identificar las entregas comerciales tanto propias como de productores que excedan el 8% de materia extraña y aplicar lo normado en Reglamento de la ley No. 7818 de LAICA respecto a calidad de entrega.
3. Determinar, clasificar y pesar los diferentes componentes de materia extraña en los períodos indicados.

Materiales y métodos

Calidad de Cosecha

Bajo el esquema calidad de cosecha que se maneja en este ingenio, se ejecutan tres labores fundamentales para garantizar una excelente materia prima. La primera de ellas es el control de madurez a nivel de fincas tanto propias como de productores independientes, en donde se lleva a cabo un programa de inspección de plantaciones para determinar el momento idóneo de cosecha a través del muestreo y evaluación aplicando el sistema directo de pago de caña por calidad y así manejar una curva de maduración óptima para las diferentes variedades.

Esta labor es ejecutada por técnicos de CoopeAgri R.L. de la Sección Ingenio y Agrícola; además del apoyo de DIECA a nivel local. Otro aspecto relevante a mencionar, es la programación de recibo de entregas de caña que se realiza en este ingenio y que mantiene una distribución de forma sistemática durante el período de molienda; tomando en cuenta varias consideraciones o características de los grupos a programar como lo son: área de caña (planta y soca); ubicación de la finca; medio de transporte y cosecha así como casos fortuitos. El tercer



SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

factor importante lo es el control de cosecha; a través de la cual se le brinda el servicio de inspección de cañaverales cuando en sus entregas se manifiestan un problema de calidad o él mismo entregador manifieste dudas en las evaluaciones de sus entregas. Estas valoraciones son supervisadas y respaldadas por el inspector de LAICA destacado en la zona y cuando es necesario éste realiza gira de campo conjuntamente con los técnicos de DIECA y/o CoopeAgri R.L. a valorar situaciones particulares.

Metodología de Muestreo

La valoración de materia extraña tanto de entregas propias como de productores se hizo siguiendo lo estipulado en el Reglamento Ejecutivo y conexos de la Ley Orgánica de la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, Ley No. 7818 que dice: "Cuando el Inspector de la Liga, de oficio o a solicitud de un productor o el Ingenio, considere que en una entrega de caña existe exceso de materias extrañas se procederá así:

- Se pesará la muestra tomada por la cala mecánica.
- Efectuado lo anterior, se procederá a separar todo aquel material que se considere materias extrañas.

- Las materias extrañas se pesarán en su totalidad y se determinará la proporción correspondiente de esta, en el total de la muestra analizada.
- A dicha proporción porcentual se le rebajara el margen de tolerancia establecido en el reglamento, el porcentaje resultante se deducirá al peso de la respectiva muestra de caña.
- La materia extraña separada se incorporará nuevamente a la muestra indicada en el inciso a) para los efectos del Sistema de Compra de Caña por su Calidad.

La evaluación de materia extraña de este estudio se realizó en entregas comerciales de caña tanto de CoopeAgri R.L. (caña propia) como de productores independientes; aplicando la normativa legal mencionada. El período analizado fue de 2016 a 2019 (4 zafros); realizando valoraciones a 14.587 muestras; correspondiendo 44% a caña propia (6.384) y 56% a caña de productores independientes (8.203). Por norma, de acuerdo al Programa de Aseguramiento de la Calidad de este ingenio; a todas las muestras que se toman de las entregas comerciales para análisis industrial (figura 1); se les hace un submuestreo de entre 3 y 5 kg que para determinar la materia extraña y sus componentes.



Figura 1.

Hoja de registro de determinación de materia extraña y sus componentes por el programa de Aseguramiento de la Calidad. Ingenio El General.

Para el desarrollo de la metodología anterior se diseñó una matriz que se adjunta en la figura 2 para llevar registro de las mediciones. Los pesos respectivos se realizan utilizando una balanza analítica con capacidad de 10 kg previamente valorada, estandarizada y aprobada por el Departamento de Metrología de la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Una vez

realizada las respectivas determinaciones se vuelve a reintegrar los componentes (materia extraña y tallos de caña) a la muestra original para que sea analizada en el laboratorio. Si excede el 8% de materia extraña por reglamento debe ser castigada en el peso en la proporción que sobrepase el porcentaje admitido.

COOPEAGRI R.L.
ALTERNATIVAS PARA EL DESARROLLO

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
CONTROL DE MATERIA EXTRAÑA POR CATEGORIA.
NEGOCIO INGENIO 2019
ZAFRA 18-19

								DÍA	MES	AÑO
# COLILLA	KG MUESTRA INICIAL	COGOLLOS	HOJAS SECAS	HOJAS VERDES	RAICES	TIERRA	OTROS	KG MATERIA EXTRAÑA	PORCENTAJE OBTENIDO	

Figura 2.

Hoja de registro de determinación de materia extraña y sus componentes por el programa de Aseguramiento de la Calidad. Ingenio El General.



Figura 3.

Proceso de clasificación y pesado de componentes de materia extraña en entregas comerciales de caña de azúcar en el Ingenio El General.

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

RESULTADOS

Cantidad de Muestras

En el estudio se procedió a evaluar los componentes contenidos en las muestras que fueron identificadas como materia prima “no moledera”. Para ello se identificó, desagregó y pesó individualmente cada uno de los componentes físicos calificados como materia extraña. En total se realizaron en el periodo de estudio un total de 14.587 muestras de las cuales

el 44% (6.384) era de caña propia y el 56% (8.203) procedente de caña de productores independientes (Cuadro 1). El año que mayor cantidad de muestras se realizó fue en 2017 con 36% y el de menor análisis en 2019 con 14% del total de muestras (Figura 4). Es importante destacar la fortaleza estadística de este trabajo basado en la cantidad de repeticiones obtenidas.

Cuadro 1.

Número de muestras analizadas para determinar materia extraña en entregas comerciales del Ingenio El General. Pérez Zeledón, Costa Rica. Periodo 2016-2019.

Año	Total	%	Caña Propia	%	Caña de Productores	%
2016	4.762	33	2.379	16	2.383	16
2017	5.324	36	2.217	15	3.107	21
2018	2.420	17	956	7	1.464	10
2019	2.081	14	832	6	1.249	9
Total	14.587	100	6.384	44	8.203	56

Fuente: Programa de Control de Calidad. Ingenio El General.

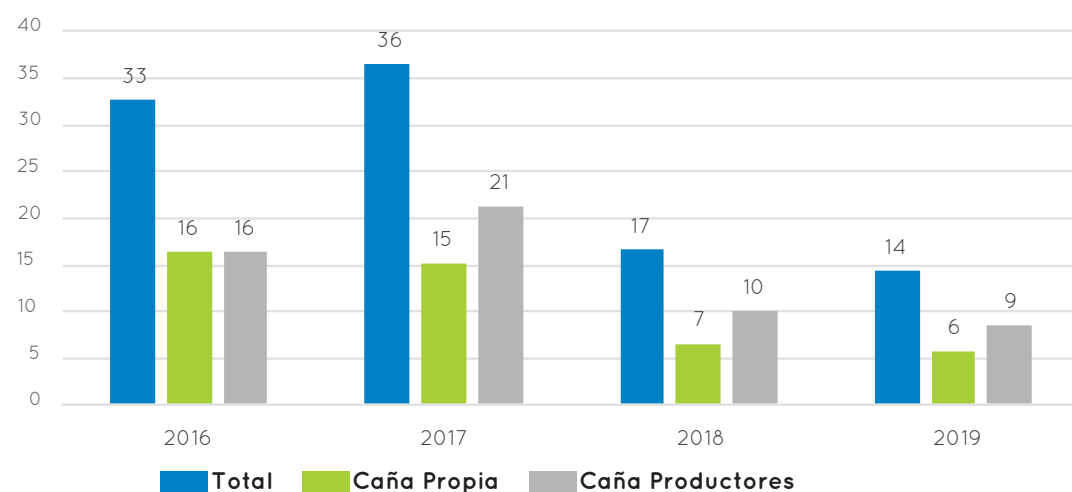


Figura 4.

Ingenio El General: participación porcentual (%) por año de los muestreos para determinación de materia extraña en entregas comerciales. Periodo 2016-2019.

Tamaño de la muestra

En este estudio de determinación de materia extraña se obtuvo muestras cuyo peso osciló en 5,2 kg (5.324 muestras) en 2017 a 3,3 kg en 2016 (4.762 muestras). En la caña propia los pesos muestrales estuvieron en un rango de 3,4 a 5,0 kg y en la de productores independientes el tamaño osciló en 3,2 y 5,9 kg (cuadro 2); lo que demuestra

la homogeneidad en este aspecto tenido durante la evaluación. El año de mayor variabilidad en el tamaño de muestra fue en 2017 con un tamaño mayor de la muestra de los productores de 1,8 kg y el año de menor variabilidad fue 2019 donde no hubo diferencias de entre ambos.

Cuadro 2.

Determinación del tamaño de muestra (kg) utilizado en el análisis de Materia Extraña, Ingenio El General. Pérez Zeledón, Costa Rica. Periodo 2016-2019.

Tipo	2016	2017	2018	2019
Tamaño muestra: Caña Propia				
Kg totales analizados	7.970,2	9.184,4	4.772,0	3.023,7
No. Muestras analizadas	2.379	2.217	956	832
Promedio (kg)	3,4	4,1	5,0	3,6
Tamaño de muestra: Caña de Productores				
Kg totales analizados	7.739,3	18.339,9	6.377,7	4.528,1
No. Muestras analizadas	2383	3107	1464	1249
Promedio (kg)	3,2	5,9	4,4	3,6
Tamaño muestra: Total				
Kg totales analizados	15.709,5	27.524,3	11.149,7	7.551,7
No. Muestras analizadas	4.762	5.324	2.420	2.081
Promedio total (kg)	3,3	5,2	4,6	3,6

Fuente: Programa de Control de Calidad. Ingenio El General.

Castigo por Materia Extraña

Para determinar la aplicación legal de castigos en la calidad de la materia prima a procesar; se aplica lo normado en el artículo 233 inciso e; del Reglamento Ejecutivo de la ley Orgánica de la Agricultura e Industria de la Caña de Azúcar No. 7818; donde se manifiesta que los análisis de materia extraña se toman de la muestra obtenida de la cala mecánica antes de ser desfibrada y los componentes evaluados se vuelven a incorporar a la muestra original para el respectivo análisis de calidad y que si en la valoración excede el 8% de materia extraña; por reglamento debe ser castigado en la variable de peso (kg) de esa entrega y en la proporción que sobrepase el

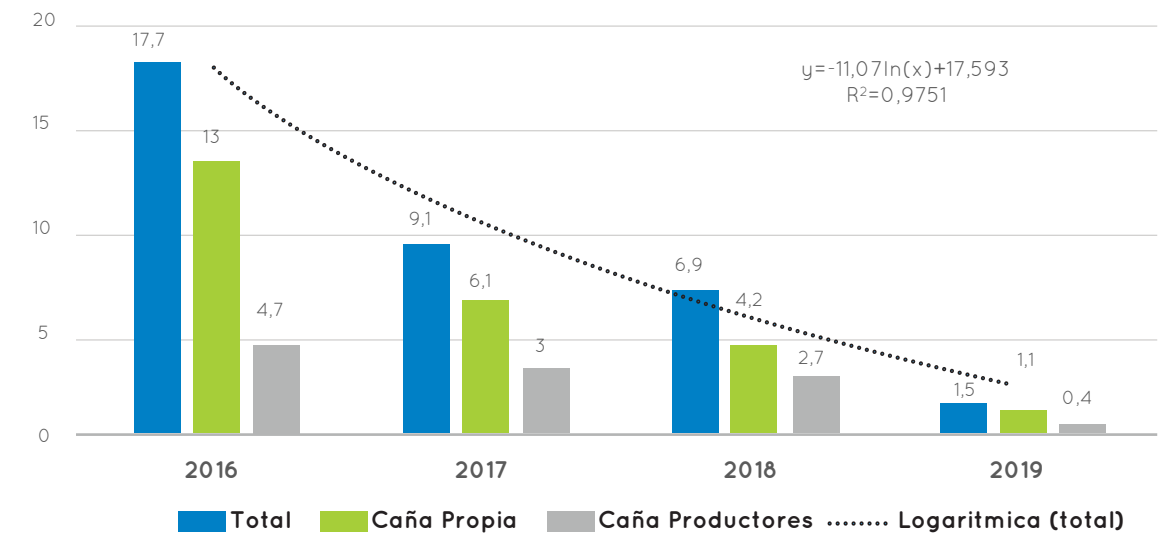
porcentaje admitido. Realizando la valoración y la respectiva aplicación de la ley; se tiene que los porcentajes de castigo de entregas tuvieron un comportamiento decreciente muy significativo; donde en 2016 fue del 17,7% (843) de las muestras analizadas respecto al 1,5 % (31) en 2019. Al analizar individualmente; se observa que la caña de entregas propias igualmente tuvo un comportamiento decreciente muy significativo pasando de 13% de muestras castigadas en 2016 a 1,1% en 2019. En la caña de entregas de productores independientes se dio una tendencia similar pues pasó de 4,7% en 2016 a 0,4% en 2019 (Cuadro 3).

Cuadro 3.

Muestras totales analizadas y muestras con castigo en la determinación de Materia Extraña Ingenio El General. Pérez Zeledón, Costa Rica. Período 2016-2019.

Año	2016	%	2017	%	2018	%	2019	%
Caña Propia: Muestras analizadas								
Cantidad (No.)	2.379	50,0	2.379	50,0	2.379	50,0	2.379	50,0
Castigo (No.)	618	13,0	618	13,0	618	13,0	618	13,0
Caña Productores: Muestras analizadas								
Cantidad (No.)	2.383	250,0	2.383	250,0	2.383	250,0	2.383	250,0
Castigo (No.)	225	4,7	225	4,7	225	4,7	225	4,7
Total: Muestras analizadas								
Cantidad (No.)	4.762	100	4.762	100	4.762	100	4.762	100
Castigo (No.)	843	17,7	843	17,7	843	17,7	843	17,7

Fuente: Programa de Control de Calidad. Ingenio El General.



Lorem ipsum

Figura 5.

Ingenio El General: porcentaje de muestras analizadas con castigo en determinación de materia extraña. Período 2016-2019.

Determinación de Materia Extraña

Analizando los resultados del cuadro 4 en el período evaluado (2016-2019) para la variable de materia extraña, se presenta una disminución importante en el promedio general de 3,5% pasando de 5,4% en 2016 a 1,9% en 2019. Además la mayor afectación en la evaluaciones hechas se presentan en la caña propia; no obstante en ésta se dan disminuciones significativas (4%) en el periodo mencionado; ya que se redujo de 6,3% en 2016 a 2,3% en 2019. Respecto a la caña de productores independientes, igualmente hubo una disminución relevante de 2,9% en los contenidos de materia extraña pues se pasó de 4,4% en 2016 a 1,5% en 2019 (Figura 6).



Cuadro 4.

Determinación de Materia Extraña (%) distribuida en total, caña propia y productores. Ingenio El General. Pérez Zeledón, Costa Rica. Período 2016-2019.

Tipo	2016	2017	2018	2019
Caña Propia				
Kg totales muestreados	7.970,2	9.184,4	4.772,0	3.023,7
Materia Extraña (kg)	505,3	387,9	146,6	70,8
% Materia Extraña	6,3	4,2	3,1	2,3
Caña de Productores				
Kg totales muestreados	7.739,3	18.339,9	6.377,7	4.528,1
Materia Extraña (kg)	337,8	284,4	111,3	67,0
% Materia Extraña	4,4	1,6	1,7	1,5
Total				
Kg totales muestreados	15.709,5	27.524,3	11.149,7	7.551,7
Materia Extraña (kg)	843,2	672,3	257,9	137,8
% Materia Extraña	5,4	2,9	2,4	1,9

Fuente: Programa de Control de Calidad. Ingenio El General.

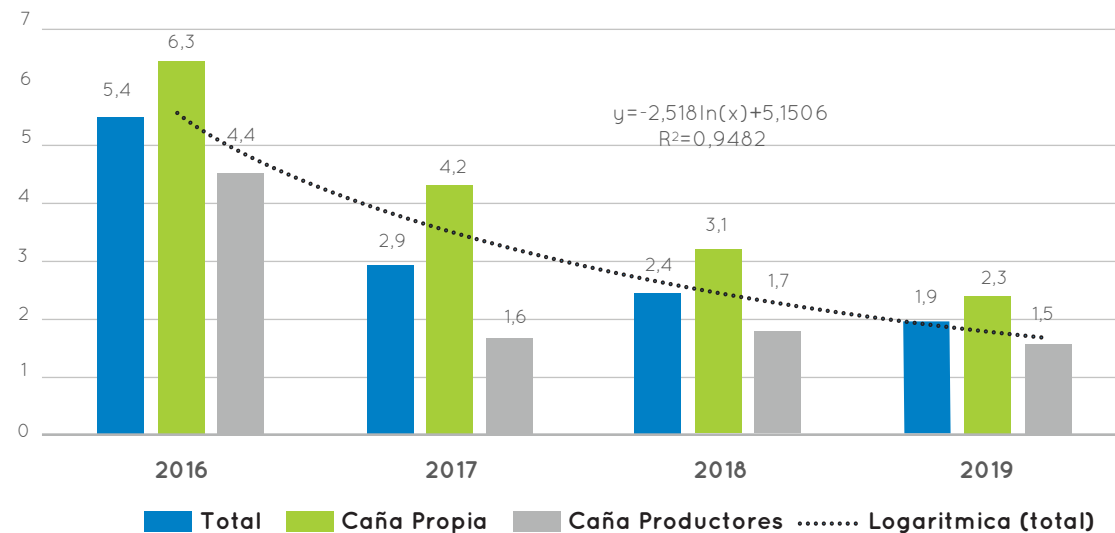


Figura 6.

Ingenio El General: determinación de Materia Extraña (%) entre promedio, caña propia y productores. Período 2016-2019.

Composición de la Materia Extraña

Promedio general materia extraña

Dentro de las evaluaciones de materia extraña en entregas comerciales de caña de azúcar en el Ingenio El General en el periodo mencionado (2016-2019) se determinó un promedio de 3,14%; donde el componente de Hoja Seca presenta el

porcentaje mayor con 1,82% seguido por Cogollos con 0,82% y Tierra con 0,38%. Los otros componentes presentan valores poco significativos (Cuadro 5). Porcentualmente la Hoja Seca representa el 58% de la materia extraña de las entregas; seguido por Cogollo con un 26% y Tierra con un 12% (Figura 7).

Cuadro 5.

Composición PROMEDIO de la Materia Extraña (%) determinada en entregas comerciales al Ingenio El General. Pérez Zeledón, Costa Rica. Período 2016-2019.

Año	Porcentaje (%)						
	Total	Cogollo	Hoja Seca	Hoja Verde	Raíces	Tierra	Otros
2016	5,35	2,25	2,20	0,07	0,14	0,70	0,00
2017	2,88	0,33	2,02	0,06	0,06	0,41	0,01
2018	2,41	0,11	1,95	0,01	0,05	0,28	0,01
2019	1,90	0,59	1,12	0,01	0,03	0,14	0,02
Promedio	3,14	0,82	1,82	0,03	0,07	0,38	0,01

Fuente: Programa de Control de Calidad. Ingenio El General.

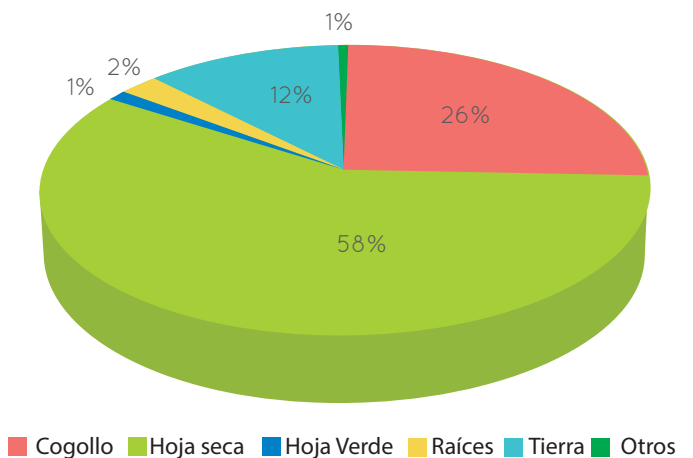


Figura 7.

Ingenio El General: Composición porcentual promedio de la materia extraña. Período 2016-2019.

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

Promedio materia extraña de entregas propias

Dentro de las evaluaciones de materia extraña en entregas PROPIAS de caña de azúcar en el Ingenio El General en el periodo mencionado (2016-2019) se determinó un promedio de 3,99%; donde el componente de Hoja Seca presenta el porcentaje mayor con 1,93% seguido por Cogollos con 1,16% y Tierra con 0,70%. Los otros componentes presentan valores poco significativos (Cuadro 6). En las entregas propias;

porcentualmente la Hoja Seca representa el 48% de la materia extraña de las entregas; seguido por Cogollo con un 29% y Tierra con un 18% (Figura 8). Es importante mencionar que este último componente; está muy influenciado por el tipo de carga mecanizada usada en la caña propia; lo que hace que este valor se incremente significativamente respecto a las entregas de caña de productores independientes.

Cuadro 6.

Composición de la Materia Extraña (%) determinada en entregas comerciales PROPIAS al Ingenio El General. Pérez Zeledón, Costa Rica. Período 2016-2019

Año	Porcentaje (%)						
	Total	Cogollo	Hoja Seca	Hoja Verde	Raíces	Tierra	Otros
2016	6,34	3,10	1,59	0,10	0,28	1,27	0,00
2017	4,22	0,54	2,68	0,11	0,09	0,78	0,02
2018	3,07	0,17	2,26	0,01	0,07	0,54	0,03
2019	2,33	0,85	1,19	0,00	0,04	0,22	0,03
Promedio	3,99	1,16	1,93	0,05	0,12	0,70	0,02

Fuente: Programa de Control de Calidad. Ingenio El General.

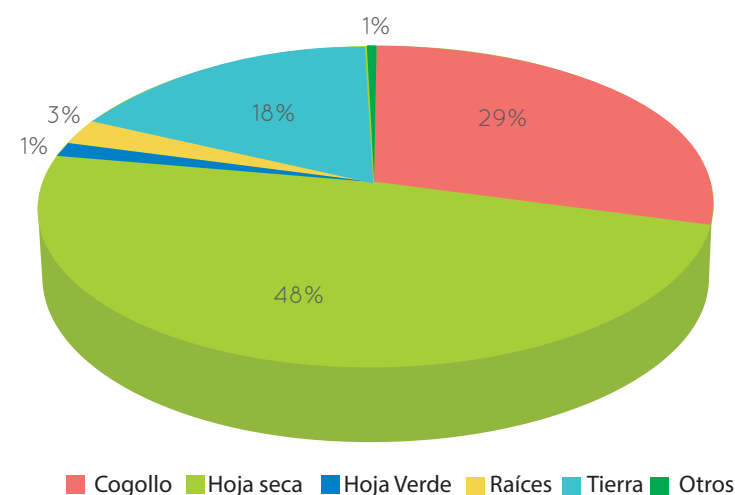


Figura 8.

Ingenio El General: Promedio de la composición (%) de la materia extraña en entregas PROPIAS. Período 2016-2019.

Promedio materia extraña de productores

Dentro de las evaluaciones en entregas de PRODUCTORES de caña de azúcar en el Ingenio El General en el periodo mencionado (2016-2019) se caracterizó por ser una materia prima con contenidos menores de materia extraña en un rango de 1,71% respecto a la caña propia. El promedio determinado fue de 2,28%, en donde la Hoja Seca representa el porcentaje mayor con 1,71% seguido por Cogollos con 0,48 % y Hoja Verde con 0,01%. Los otros componentes

presentan valores poco significativos (Cuadro 7). En las entregas de éstos; porcentualmente la Hoja Seca es el componente mayor con 75% de la materia extraña; seguido por Cogollo con un 21% (Figura 9); siendo importante mencionar además que en sus entregas la materia extraña se concentra básicamente en dos componentes (Hoja seca y Cogollo) y con valores en general bajos; influenciado en gran parte por el tipo de carga manual predominante en ellos.

Cuadro 7.

Composición de la Materia Extraña (%) determinada en entregas comerciales de PRODUCTORES al Ingenio El General. Pérez Zeledón, Costa Rica. Período 2016-2019.

Año	Porcentaje (%)						
	Total	Cogollo	Hoja Seca	Hoja Verde	Raíces	Tierra	Otros
2016	4,37	1,40	2,81	0,03	0,01	0,12	0,00
2017	1,54	0,13	1,35	0,01	0,02	0,03	0,00
2018	1,74	0,05	1,64	0,01	0,02	0,02	0,00
2019	1,48	0,34	1,05	0,01	0,02	0,06	0,00
Promedio	2,28	0,48	1,71	0,01	0,02	0,06	0,00

Fuente: Programa de Control de Calidad. Ingenio El General.

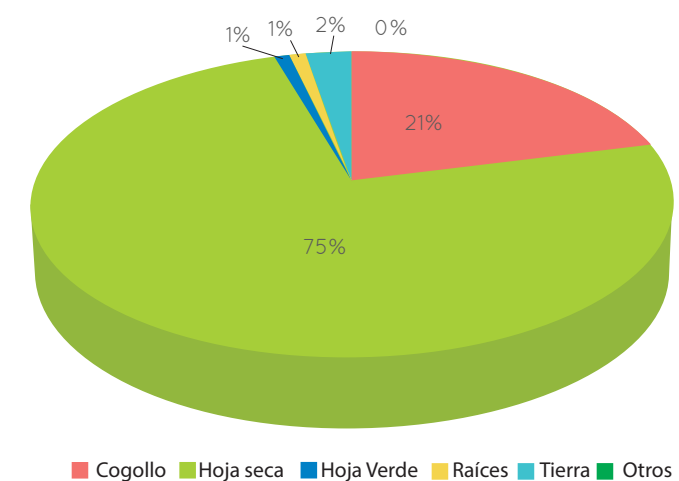


Figura 9.

Ingenio El General: promedio de la composición (%) de la materia extraña en entregas de PRODUCTORES. Período 2016-2019

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

Principales componentes de la Materia Extraña:

En las valoraciones de materia extraña en el período 2016-2019 en el Ingenio El General; el componente de Hoja Seca presenta el porcentaje mayor con 1,82% seguido por Cogollos con 0,82% y Tierra con 0,38%. Por ello es importante detallar cada uno de ellos.

Hoja seca

Las hojas secas aumentan la fibra en caña y actúan como una esponja, recogiendo cierta cantidad de jugo que se va con el bagazo durante la molienda; aumentando el bagazo % en caña del proceso y con ello las pérdidas de azúcar. En las evaluaciones realizadas en este Ingenio; la hoja seca fue el componente de mayor presencia con

1,82% en el promedio de muestras analizadas en el período mencionado. El comportamiento comparativo promedio entre años analizados refleja una disminución significativa de 50% para este factor; ya que pasó de 2,2% en 2016 a 1,1% en 2019. Al desglosar este comportamiento entre tipo de entregadores vemos que en Productores Independientes se da una disminución de 61% entre 2016 y 2019 ya que pasó de 2,8% en 2016 a 1,1% en 2019. Al analizar los resultados de caña Propia para el mismo componente vemos que esta se elevó en 69% y 44% para los años 2017 y 2018 respecto al año 2016; pero sí mostró un descenso significativo en 2019 del 25% pues se logra disminuir esta variable de 1,6% a 1,2% (Figura 10).

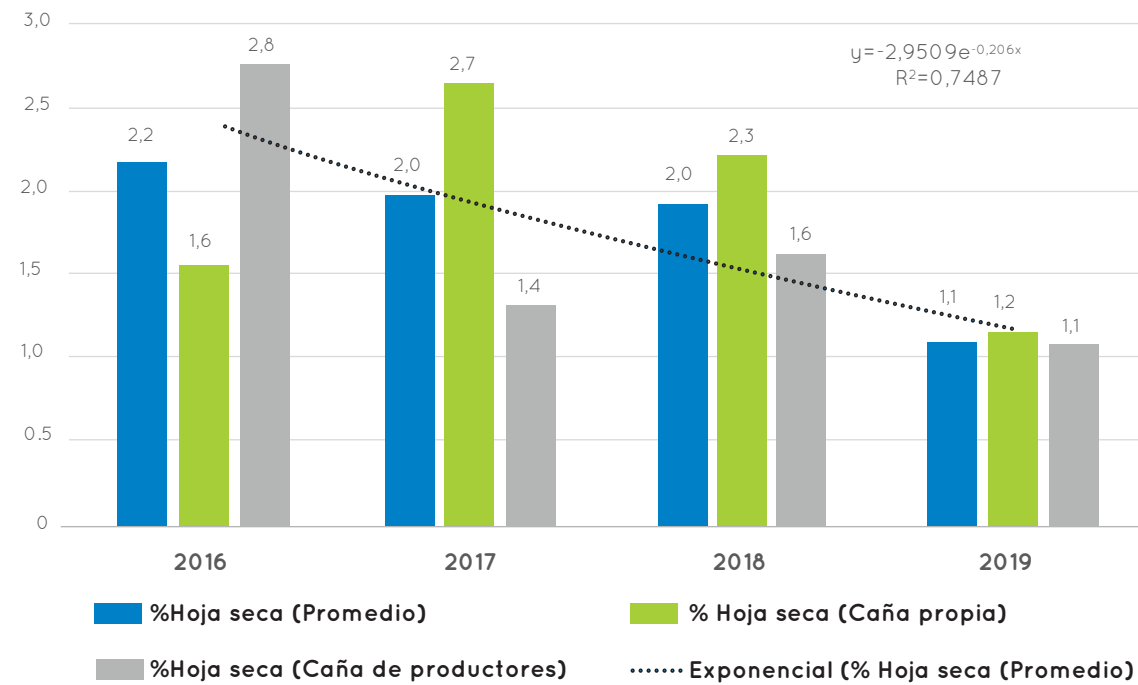


Figura 10.

Ingenio El General: Composición porcentual de Hoja Seca en la determinación de materia extraña en entregas comerciales. Período 2016-2019

Cogollo

Para la variable de cogollo en la evaluación de materia extraña de este estudio se determinó que en general este componente tuvo una tendencia bastante notoria hacia la disminución; ya que en promedio pasó de 2,3% en 2016 a 0,6% en 2019 (Figura 11).

Al analizar los datos por proveniencia de las entregas se evidencia que la caña propia muestra los valores mayores de cogollo; no obstante si se refleja una caída abrupta en los porcentajes medidos, pues logra disminuir de 3,1% en 2016 a 0,5% y 0,2% en 2017 y 2018 respectivamente; en

2019 sufre un leve aumento a 0,8% en las evaluaciones; no obstante, éste dista mucho del valor comparador inicial de 2016 al cual supera en 2,3%.

Un comportamiento similar se tuvo con las entregas de productores; donde en 2016 se determinó un valor de 1,4% disminuyendo a 0,1% tanto en 2017 y 2018. En 2019 se eleva ligeramente esta variable a 0,3% aun así es un valor bastante aceptable ya que representa una disminución de 1,1 % respecto a 2016.

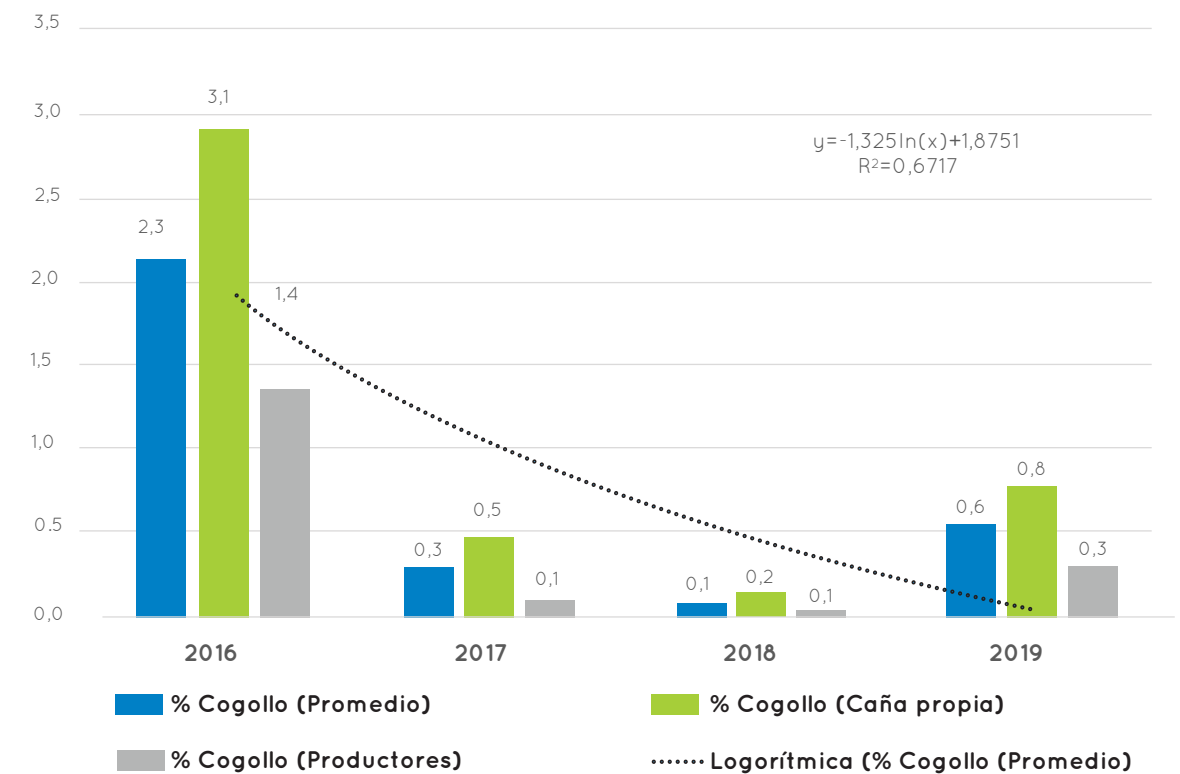


Figura 11.

Ingenio El General: Composición porcentual del cogollo en la determinación de materia extraña. Período 2016-2019

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

Tierra

Para la variable de tierra en la determinación de materia extraña de este estudio; se encontró que en general este componente tuvo una tendencia hacia la disminución bastante similar al cogollo; ya que en promedio pasó de 0,7% en 2016 a 0,1% en 2019 (Figura 12). Al analizar los datos por proveniencia de las entregas se evidencia que la caña propia es donde se manifiesta con mayor predominio este elemento; no obstante si se refleja una caída abrupta en los porcentajes medidos, pues logra disminuir de 1,3% en 2016 a 0,2% en 2019. Esta variable ha sido poco

significativa en las valoraciones de caña de productores independientes pues siempre se ha mantenido en un rango de 0,1 y 0 %; mucho inducido por la modalidad de cosecha y carga manual que predomina en éstos lo que ayuda a una mejor calidad de la materia prima; contrariamente en la caña propia donde el factor de carga mecánica induce a tener valores mayores de tierra en las entregas; no obstante; se evidencia una fuerte tendencia a disminuir en los últimos años producto de mayores controles de cosecha.

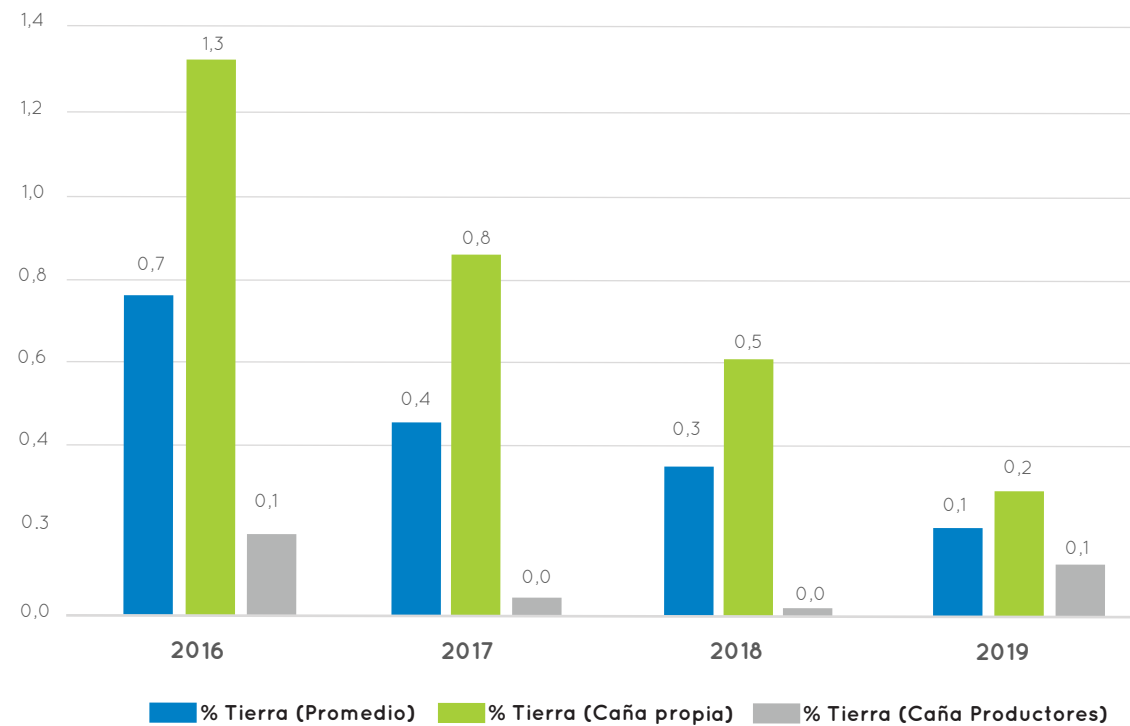


Figura 12.

Ingenio El General: composición porcentual de Tierra en la determinación de materia extraña . Período 2016-2019.

Conclusiones

- Este estudio de valoración de materia extraña en el Ingenio El General durante cuatro zafras (2016-2019) constó de 14.587 muestras de las cuales el 44% (6.384) era de caña propia y el 56% (8.203) procedente de caña de productores independientes.
- En este estudio de determinación de materia extraña se obtuvo muestras cuyo peso osciló en 5,2 kg (5.324 muestras) en 2017 a 3,3 kg en 2016 (4.762 muestras). En la caña propia los pesos muestrales estuvieron en un rango de 3,4 a 5,0 kg. y en la de productores independientes el tamaño osciló en 3,2 y 5,9 kg
- Las entregas evaluadas y que fueron objeto de castigo tuvieron un comportamiento decreciente muy significativo en el período mencionado; ya que en 2016 fue del 17,7% (843) de las muestras respecto al 1,5 % (31) en 2019; lo cual demuestra la mejora en la calidad de la materia prima entregada a la fábrica.
- La variable de materia extraña presenta una disminución importante en período analizado (-3,5%) ya que disminuyó de 5,4% en 2016 a 1,9% en 2019. Al desglosar por tipo de entregadores; en las entregas propias se redujo la materia extraña de 6,3% en 2016 a 2,3% en 2019 lo cual es bastante significativo. Igualmente en la caña de productores independientes, hubo una disminución relevante de 2,9% en los contenidos de materia extraña pues se pasó de 4,4% en 2016 a 1,5% en 2019.
- Dentro de las evaluaciones de materia extraña en entregas comerciales de caña de azúcar en el Ingenio El General en el período mencionado (2016-2019) se determinó un promedio de 3,14%; donde el componente de Hoja Seca presenta el porcentaje mayor con 1,82% seguido por Cogollos con 0,82% y Tierra con 0,38%. Los otros componentes presentan valores poco significativos.
- En el período evaluado; el componente principal de materia extraña es la Hoja Seca



SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

representando un 58%; seguido por Cogollo con un 26% y Tierra con un 12%.

G. Dentro de las evaluaciones de materia extraña en entregas PROPIAS de caña de azúcar en el Ingenio El General en el periodo mencionado (2016-2019) se determinó un promedio de 3,99%; donde el componente de Hoja Seca presenta el porcentaje mayor con 1,93% seguido por Cogollos con 1,16% y Tierra con 0,70%.

H. Dentro de las evaluaciones de materia extraña en entregas de PRODUCTORES de caña de azúcar en el Ingenio El General en el periodo mencionado (2016-2019) se determinó un promedio de 2,28%; donde el componente de Hoja Seca presenta el porcentaje mayor con 1,71% seguido por Cogollos con 0,48 y Hoja Verde con 0,01%.

Literatura consultada

Artavia, F. 1983. *Efecto económico de la materia extraña o "trash" en la industria azucarera*. Revista Azucarera. V Congreso de Tecnología Azucarera de Centroamérica y Panamá. San José, Costa Rica. 2: 52-53.

Chaves, M. 1982. *La maduración, su control y la cosecha de la caña de azúcar*. In Seminario de Tecnología Moderna de la Caña de Azúcar de CAFESA. (2, San José, Costa Rica, 1982). Memoria. San José, Costa Rica p: 28-40.

Chaves, M. 1984. *La calidad de la materia prima como factor determinante de los rendimientos agroindustriales*. Revista el Agricultor Costarricense 40(3-4): 62-66.

Chaves, M. 2010. *Materia prima y calidad de azúcar*. LAICA Conexión (3):2-3.

CENICAÑA (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia). 1983. *Efecto de la materia extraña en la calidad de la caña*. Informe anual 1982. Cali, Colombia p. 136-140.

DIECA (Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar). 1997. *Determinación de materia extraña en entregas comerciales de caña en las regiones de Guanacaste, San Ramón y Pérez Zeledón*. San José, Costa Rica. 15 p.

Fors, A.L. 1983. *La calidad de la caña de azúcar que entra en fábrica con relación a la cosecha mecanizada*. Segunda Parte: la materia extraña. Sugar Journal (2) enero-marzo 1983: 2.

Fors, A.L., Arias, R. 1997b. *Los distintos componentes de la materia extraña: cómo afectan el trabajo de los ingenios*. Sugar Journal 60 (7): 25-26,31.

Hemaida, S.; Sayed, G; A.; Badawi, E. 1980. *Efecto de la hojarasca verde y seca sobre la calidad de la caña y la eficiencia de la molienda*. GEPLACEA (13):9.

Ley Orgánica de la Agricultura e Industria de la Caña de Azúcar No. 7818. Diario Oficial La Gaceta. Costa Rica. 22 set. 1998.

Luna, C.A.; Palma, A. 1991. *Materia extraña llegada con la caña al patio de fábrica: su cuantificación y medición del costo asociado*. CENICAÑA (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia). Cali, Colombia. 11 p.

Montero, H.; Pexe, C., Bassinello, J.L., Ripoli, T.C. 1982. *Matéria Extranha: Custos e técnicas de sua diminuição na colheita*. Alcool & Açúcar 2(6):20-26.

Palacio, E. 1976. *Factores que inciden en la fabricación del azúcar*. Central Castilla S.A. Colombia. 8 p.

Rodríguez, M.M. 1983. *Materia Extraña en la caña de azúcar, una plaga de la industria Azucarera*. Boletín ATAGUA (4):35-41.

Rozef, N. 1995. *La Basura: Maldición o Bendición, 1era parte*. Sugar Journal (7).

Rozef, N. 1997. *La Basura duele*. Sugar Journal (7).

Salas, A. 1984. *Influencia de varios tipos de basura (materia extraña) durante la molienda y el proceso*. El Agricultor Costarricense marzo-abril:68-70

Sepúlveda, S; Chinchilla, S. 1998. *Gestión sostenible de espacios rurales: Sistema de información*. Cuadernos Técnicos.

Varela, L C; 1992. *Fábrica de azúcar y materia prima: Reducción de los costos en el proceso integrado*. Tucumán, Argentina. 87-95p.



Sabe a lo
que nunca
has probado!

Nuevas bebidas instantáneas



Bajo en calorías

Con extracto de
Stevia

Descubrí tu sabor

