



Llenate de vida

Alimentá tu vitalidad reduciendo el consumo de carnes y aumentando la variedad de vegetales en tus comidas. Complementá tu dieta con frutas y verduras frescas para obtener mejores resultados.

Nos inspira verte vivir bien.



LAICA

REVISTA

ENTRE CAÑEROS



NÚMERO 8 MARZO DEL 2017 Revista trimestral del Departamento de Investigación y Extensión de la Cana de Azúcar (DIECA)



PRESENTACIÓN

Es un gusto seguir con nuestro esfuerzo para poner a su disposición en este número información relevante sobre la actividad del cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica. Les compartimos en esta oportunidad información acerca de la producción y la ubicación de las diferentes regiones azucareras del país, datos que les pueden ser de ayuda como referencia y para el análisis.

Les brindamos también resultados de investigaciones realizadas en el campo de la propagación de la caña de azúcar y en el campo del monitoreo y manejo de plagas invertebradas, como es el caso de lo que se ha denominado el complejo de plagas conformado por el barrenador común del tallo, el picudo de la caña de azúcar y el comején; llamado por los autores como "complejo BPC".

Incluimos esta vez dos notas técnicas presentadas en un formato para consulta rápida, y que estimamos podrán ser de utilidad para productores, estudiantes y técnicos que necesitan referencias sobre enfermedades y plagas del cultivo de la caña de azúcar.

Seguimos agradeciendo su interés y seguimiento de nuestro trabajo, los invitamos a hacernos llegar sus comentarios y opiniones para la mejora de este canal de comunicación.

Ing. Erick Chavarría Soto
Coordinador comité editorial
Correo-e: echavarría@laica.co.cr

CONTENIDO

01

Presentación

06

¿Dónde se produce territorialmente la caña con que se fabrica el azúcar en Costa Rica?

27

La caña de azúcar, el Bromacil y la desinformación ambiental.

30

La caña de azúcar y la mosca del establo.

31

Evaluación de tres diferentes tamaños de vitroplantas de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la etapa de aclimatación en invernadero.

41

Estimación del factor de pérdida por daños del complejo de plagas *Diatraea* spp., *Metamasius* spp. y *Heterotermes* sp. En la región sur de Costa Rica.

56

Principales enfermedades que atacan a la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en Costa Rica

64

Plagas de la caña de azúcar en Costa Rica

Revista Entre Cañeros
Número 8, 31 de marzo del 2017.

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. Erick Chavarría Soto, coordinador.
Ing. Marco A. Chaves Solera.
Ing. José Daniel Salazar Blanco.
Ing. 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

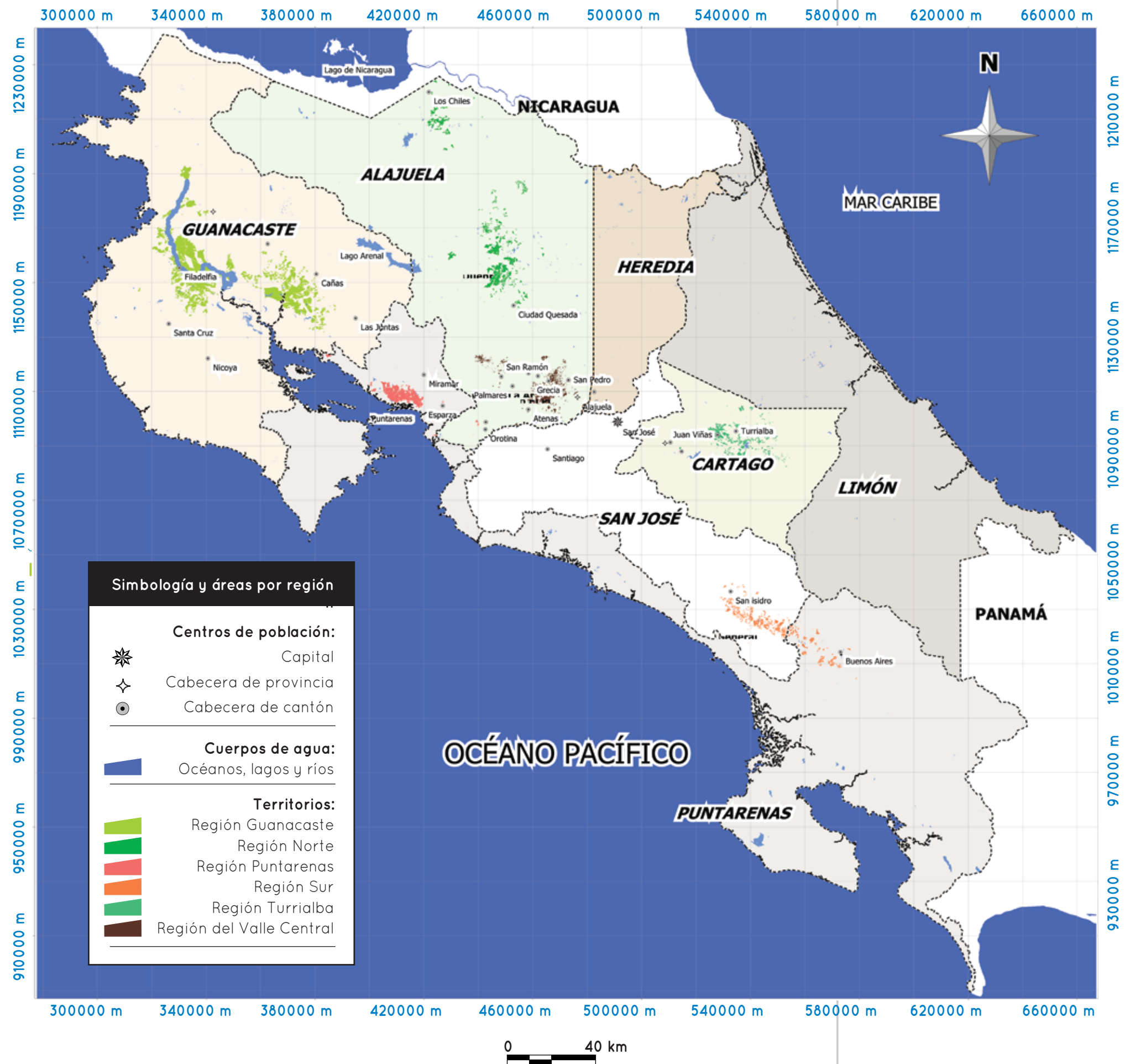
- No permite que los niños se desarrollen física, emocional y psicológicamente.
- Les puede causar enfermedades, lesiones o deterioro en la salud.
- Causa bajo rendimiento o abandono de la educación.

Trabajo adolescente (15-17 años)
Permitido con regulaciones

- 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:
- 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



DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR

Elaborado por: Ing. Erick Chavarria Soto
Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)
LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR
San José, Costa Rica
Marzo 2017

Sistema de Coordenadas: Costa Rica TM 2005
Datum: World Geodetic 1984 (WGS84)

Escala: 1:2.100.000

Fuente metadatos de áreas:
LAICA, 2016. Costa Rica: distribución de las plantaciones de caña de azúcar por región. San José, Costa Rica. Escala 1:2.100.000. Mapa color.



La Sección Editorial es un espacio de opinión y discusión sobre temáticas de índole exclusivamente técnicas en lo referente al entorno de la producción de caña de azúcar a nivel nacional en 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 ni de ninguno de sus miembros individualmente a menos que sea el autor del artículo. Los autores deberán de asumir la responsabilidad en lo personal y de manera independiente por lo que publiquen en esta sección.



¿DÓNDE SE PRODUCE TERRITORIALMENTE LA CAÑA CON QUE SE FABRICA EL AZÚCAR EN COSTA RICA?

Marco A. Chaves Solera¹

Introducción

En una actividad productiva y empresarial de carácter extensiva-intensiva tan diversa, compleja, heterogénea por sus múltiples usos potenciales, que comprende a una amplia cadena agroindustrial y alimentaria, como es el caso particular de la caña de azúcar y sus derivados, resulta de mucho interés e importancia conocer el detalle de la ubicación, distribución geográfica y territorial de las plantaciones en el espacio nacional. Para la agroindustria del azúcar el tema resulta de trascendental importancia por las implicaciones que en materia de planificación, proyección de la capacidad productiva potencial y efectos técnico- administrativos conexos tiene.

Como cultivo la caña posee una amplísima distribución territorial como fuera demostrado y expuesto en el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) realizado en el año 2014 (Chaves 2017), lo cual acontece virtud de la reconocida rusticidad y capacidad de adaptación de la planta a condiciones y entornos productivos muy diversos en el componente biótico y abiótico.

Cabe entonces válidamente preguntarse ¿Dónde se ubican las plantaciones a partir de las cuales se fabrica el azúcar nacional? ¿Cuál es ese origen de las entregas de materia prima de acuerdo a la división territorial administrativa nacional? ¿Cómo se ubican las plantaciones de acuerdo con su piso altitudinal? El antecedente conocido permite concluir de previo a cualquier estudio, que las plantaciones están ampliamente dispersas; sin embargo, surgen al respecto las preguntas, ¿es un origen consistente o hay variación entre localidades productoras con el tiempo? ¿Con qué frecuencia surgen o

desaparecen localidades productoras? ¿Qué cantones dejaron de producir azúcar? ¿Hay nuevos? Las inquietudes son múltiples.

Como queda establecido y en suspenso pese a existir estudios anteriores (Chaves y Chavarría 2013; Chaves 2017; Chaves *et al* 1999, 2017), el tema resulta inquietante pues las áreas y actividades agropecuarias y la agroindustria cañera en particular, vienen siendo movilizadas y desplazadas con el tiempo por razones de desarrollo urbanístico, imposiciones ambientales, rentabilidad y competencia comercial, lo cual dinamiza el proceso productivo.



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 / (506) 2284- 6067 / Fax (506) 2223-0839.



Objetivo

El presente documento pretende y tiene por objetivo central aportar elementos que permitan:

- a) Ubicar geográficamente por cantón, provincia y región el origen de la caña que se utiliza como materia prima en la fabricación del azúcar nacional.
- b) Conocer la trazabilidad productiva prevaliente durante las últimas siete zafra (periodo 2009-2016), de la caña procesada y azúcar elaborada en el país.
- c) Identificar según zafra los cantones de mayor y menor importancia valorados en términos de producto final.
- d) Situar los cantones que van en fase activa de desaparición como productores de caña para fabricar azúcar; así como también los de más reciente aparición.
- e) Ubicar las plantaciones de caña de acuerdo con su piso altitudinal.

Metodología

Para la formulación y desarrollo del estudio se tomó y procesó la información histórica disponible en LAICA, la cual es recabada,

registrada y reportada regionalmente por los inspectores que todos los años de previo a iniciar zafra se ubican en las zonas productoras de caña, lo cual aporta representatividad, credibilidad y confiabilidad a la información expuesta.

La información se presenta por provincia y cantón productor y entregador de materia prima a los ingenios nacionales para el periodo de siete cosechas realizadas entre los años 2009 y 2016. Adicionalmente se anota referencialmente según región productora, la cantidad de caña molida medida en toneladas métricas (tm) y el azúcar fabricado (96° Pol) expresado en bultos de 50 kg en la última zafra 2015-2016.

Resultados

1) Antecedente de cultivo

El Cuadro 1 presenta un detalle de información geográfica básica e importante de los 32 cantones y 103 distritos pertenecientes a las siete provincias del país donde en épocas recientes se cultivan, o en su caso, en algún momento se cultivó caña cuyo destino era la fabricación de azúcar (Costa Rica 2007, 2015). La información es apenas referencial y de contextualización del objetivo central del estudio. Por origen de las entregas se concibe y debe interpretarse como el

lugar donde la materia prima fue producida y registrada ante LAICA, no así donde fue procesada, lo que genera un importante indicador de territorialidad.

La información geográfica generada ratifica la amplia dispersión del cultivo por todo el territorio nacional, con latitudes extremas de 11° 01' 57" Norte en el distrito de Los Chiles y más baja de 09° 01' 05" Norte en la localidad cañera de Potrero Grande, pertenecientes a los cantones de Los Chiles, Alajuela y Buenos Aires de Puntarenas, respectivamente. Las longitudes extremas se ubican por su parte entre las coordenadas 85° 38' 56" Oeste en el distrito de Sardinal y 83° 10' 40" Oeste en Potrero Grande, cantones de Carrillo de Guanacaste y Buenos Aires de Puntarenas, respectivamente. En materia de altitudes se reportan plantaciones a 4 metros sobre el nivel del mar (msnm) en los distritos de Puntarenas y Chomes, provincia de Puntarenas; y más elevados con 1.441 msnm en Cervantes, cantón de Alvarado, provincia de Cartago. En la práctica agrícola se han identificado plantaciones a nivel del mar (0 msnm) en Puntarenas y próximas a 1.550 msnm

en la sección alta de Juan Viñas, con cercanía al distrito de Pacayas de Alvarado en Cartago. En el Cuadro 2 se resume la información geográfica importante del Cuadro 1.

La provincia de Alajuela es la que más cantones y distritos reporta como vinculados por antecedente con la caña de azúcar, con una representatividad del 37,5% y 46,6%, respectivamente; manteniendo por ello el mayor rango de piso altitudinal para el cultivo de la caña, con plantaciones comerciales ubicadas desde los 30 msnm (Caño Negro) y hasta los 1.357 msnm (San Isidro). Queda evidenciada la enorme heterogeneidad y dispersión que prevalece en la agroindustria azucarera costarricense en materia productiva, lo que se manifiesta en las grandes diferencias de manejo, demandas, potenciales y limitantes prevalecientes. Pese a ser una agroindustria pequeña que apenas procesa anualmente entre 4,0 y 4,4 millones de toneladas de caña con la cual fabrica entre 9,0 y 9,7 millones de bultos de azúcar (450.000 - 485.000 tm), las diferencias son sin embargo máximas en todos los sentidos.

Cuadro 1

Cantones (32) y Distritos (103) según Provincia (7), productores de caña de azúcar en Costa Rica

Provincia	Cantón	N°	Distrito	N°	Altitud	Latitud	Longitud
					(msnm)	(Norte)	(Oeste)
Guanacaste	Liberia	501	Liberia	1	144	10° 37' 51"	85° 26' 22"
			Nacascoco	4	29	10° 34' 05"	85° 35' 30"
	Nicoya	502	San Antonio	3	68	10° 12' 00"	85° 25' 57"
			Santa Cruz	1	49	10° 15' 42"	85° 35' 17"
	Santa Cruz	503	Bolsón	2	13	10° 21' 45"	85° 27' 00"
			Diriá	7	40	10° 17' 00"	85° 31' 41"
	Bagaces	504	Bagaces	1	80	10° 31' 40"	85° 15' 35"
	Carrillo	505	Filadelfia	1	17	10° 26' 50"	85° 33' 07"
			Palmira	2	24	10° 31' 01"	85° 34' 39"
			Sardinal	3	46	10° 31' 02"	85° 38' 56"
			Belén	4	34	10° 24' 35"	85° 33' 22"
	Cañas	506	Cañas	1	86	10° 25' 39"	85° 05' 36"
			San Miguel	3	75	10° 21' 20"	85° 03' 42"
			Bebedero	4	7	10° 22' 15"	85° 11' 46"
			Porozal	5	35	10° 15' 42"	85° 12' 09"
	Abangares	507	Juntas	1	150	10° 16' 55"	84° 57' 42"
			Colorado	4	18	10° 11' 16"	85° 06' 33"



Provincia	Cantón	N°	Distrito	N°	Altitud	Latitud	Longitud
					(msnm)	(Norte)	(Oeste)
Puntarenas	Puntarenas	601	Puntarenas	1	4	09° 58' 44"	84° 50' 02"
			Pitahaya	2	10	10° 01' 24"	84° 48' 39"
			Chomes	3	4	10° 02' 43"	84 54' 32"
			Manzanillo	6	12	10° 07' 57"	85 01' 15"
			Barranca	8	27	09° 59' 31"	84° 42' 49"
			El Roble	15	5	-	-
	Esparza	602	Espíritu Santo	1	208	09° 59' 28"	84° 40' 05"
			San Juan Grande	2	224	09° 58' 28"	84° 38' 39"
			Macacona	3	243	10° 00' 12"	84° 38' 30"
	Buenos Aires	603	Buenos Aires	1	361	09° 10' 23"	83° 20' 14"
			Volcán	2	418	09° 12' 35"	83° 27' 02"
			Potrero Grande	3	183	09° 01' 05"	83° 10' 40"
			Brunka	9	391	09° 09' 55"	83° 24' 29"
	Montes de Oro	604	Miramar	1	340	10° 05' 39"	84° 43' 51"
			San Isidro	3	150	10° 03' 33"	84° 43' 52"
Alajuela	Alajuela	201	Guácima	5	807	09° 57' 53"	84° 15' 26"
			San Isidro	6	1.357	10° 04' 54"	84° 11' 42"
			Sabanilla	7	1.270	10° 04' 33"	84° 13' 02"
			San Rafael	8	845	09° 58' 28"	84° 12' 55"
			Turrúcares	11	638	09° 57' 39"	84° 19' 16"
			Tambor	12	950	10° 02' 18"	84° 14' 33"
			Garita	13	693	09° 59' 37"	84° 19' 23"
	San Ramón	202	Santiago	2	1.130	10° 03' 56"	84° 29' 18"
			San Juan	3	1.085	10° 06' 29"	84° 28' 03"
			Piedades Norte	4	1.130	10° 08' 10"	84° 30' 39"
			Piedades Sur	5	1.013	10° 07' 00"	84° 32' 10"
			San Rafael	6	1.080	10° 03' 55"	84° 28' 34"
			Ángeles	8	1.111	10° 08' 06"	84° 28' 33"
			Alfaro	9	1.120	10° 05' 19"	84° 29' 21"
			Volio	10	1.160	10° 07' 40"	84° 27' 31"
			Concepción	11	1.155	10° 07' 20"	84° 26' 37"
	Grecia	203	Grecia	1	999	10° 04' 29"	84° 18' 48"
			San Isidro	2	1.290	10° 06' 59"	84° 16' 27"
			San José	3	1.074	10° 05' 50"	84° 16' 36"
			San Roque	4	1.077	10° 05' 51"	84° 18' 12"
			Tacares	5	800	10° 01' 51"	84° 17' 38"
			Puente de Piedra	7	875	10° 02' 54"	84° 19' 06"
			Bolívar	8	1.060	10° 05' 47"	84° 18' 59"
	San Mateo	204	San Mateo	1	254	09° 56' 14"	84° 31' 30"
	Atenas	205	Atenas	1	698	09° 58' 48"	84° 22' 55"
			Jesús	2	874	09° 58' 33"	84° 25' 29"
			San José	6	738	10° 00' 03"	84° 23' 40"
			Santa Eulalia	7	709	10° 00' 44"	84° 22' 32"

Provincia	Cantón	N°	Distrito	N°	Altitud	Latitud	Longitud
					(msnm)	(Norte)	(Oeste)
Alajuela	Naranjo	206	Naranjo	1	1.043	10° 05' 55"	84° 22' 50"
			Rosario	7	835	10° 02' 42"	84° 22' 48"
	Palmares	207	Zaragoza	2	1.010	10° 02' 36"	84° 25' 48"
	Poás	208	San Pedro	1	1.148	10° 04' 41"	84° 14' 49"
			San Rafael	3	1.250	10° 06' 03"	84° 14' 42"
			Carrillos	4	812	10° 01' 45"	84° 16' 29"
	Orotina	209	Coyolar	4	174	09° 53' 51"	84° 33' 44"
	San Carlos	210	Quesada	1	656	10° 19' 30"	84° 25' 48"
			Florencia	2	225	10° 21' 43"	84° 28' 39"
			Aguas Zarcas	4	489	10° 20' 34"	84° 20' 32"
			Fortuna	7	253	10° 28' 24"	84° 38' 51"
			Palmera	9	350	10° 25' 18"	84° 23' 04"
			Cutris	11	65	10° 31' 44"	84° 28' 50"
			Pocosol	13	110	10° 36' 15"	84° 31' 10"
	Valverde Vega	212	Sarchí Norte	1	970	10° 05' 30"	84° 20' 57"
			Sarchí Sur	2	967	10° 05' 07"	84° 20' 29"
	Los Chiles	214	Los Chiles	1	43	11° 01' 57"	84° 43' 05"
			Caño Negro	2	30	10° 53' 34"	84° 47' 16"
			El Amparo	3	44	10° 51' 16"	84° 41' 55"
			San Jorge	4	70	10° 41' 33"	84° 38' 38"
Cartago	Cartago	301	Agua Caliente	5	1.330	09° 50' 35"	83° 55' 06"
	Paraíso	302	Paraíso	1	1.325	09° 50' 24"	83° 52' 02"
	Jiménez	304	Juan Viñas	1	1.165	09° 53' 43"	83° 44' 53"
			Tucurrique	2	777	09° 51' 18"	83° 43' 32"
			Pejibaye	3	643	09° 48' 49"	83° 42' 23"
	Turrialba	305	Turrialba	1	646	09° 54' 25"	83° 41' 09"
			La Suiza	2	616	09° 51' 15"	83° 36' 56"
			Santa Teresita	5	480	09° 58' 37"	83° 38' 45"
			Pavones	6	819	09° 54' 18"	83° 37' 30"
			Tuis	7	735	09° 50' 32"	83° 34' 57"
			Tagutic	8	870	09° 49' 25"	83° 33' 27"
			Tres Equis	10	630	09° 57' 42"	83° 34' 23"
			La Isabel	11	630	09° 54' 59"	83° 40' 23"
	Alvarado	306	Cervantes	2	1.441	09° 53' 17"	83° 48' 35"
Heredia	Santa Bárbara	404	Santa Bárbara	1	1.140	10° 02' 20"	84° 09' 40"
Limón	Siquirres	703	Siquirres	1	62	10° 05' 54"	83° 30' 32"
San José	Turrubares	116	San Pablo	1	375	09° 54' 32"	84° 26' 34"
	Pérez Zeledón	119	San Isidro	1	702	09° 22' 32"	83° 42' 19"
			General	2	710	09° 22' 23"	83° 39' 59"
			Daniel Flores	3	630	09° 19' 25"	83° 39' 52"
			San Pedro	5	585	09° 16' 53"	83° 33' 07"
			Platanares	6	865	09° 12' 28"	83° 38' 39"
			Cajón	8	687	09° 17' 30"	83° 35' 00"

Fuente: Costa Rica. 2007. División Territorial Administrativa de la República de Costa Rica. 6 ed. San José, Costa Rica. Imprenta Nacional. 350 p.



Cuadro 2.

Cantones y distritos cañeros según provincia

Provincia	Cantones		Distritos		Rango Altitud (msnm)
	Nº	%	Nº	%	
Alajuela	12	37,50	48	46,60	30 - 1.357
Guanacaste	7	21,88	17	16,51	7 - 150
Cartago	5	15,63	14	13,59	480 - 1.550
Puntarenas	4	12,50	15	14,56	4 - 418
San José	2	6,25	7	6,80	375 - 865
Heredia	1	3,12	1	0,97	1.140
Limón	1	3,12	1	0,97	703
Total	32	100	103	100	4 - 1.550

2) Producción actual por región

El Cuadro 3 y las Figuras 1 y 2 detallan y reseñan por región productora de caña, el resultado final de la Zafra 2015-2016, indicando la cantidad de caña molida (tm) y el azúcar 96° Pol fabricado (bultos de 50 kg) a partir de ella, evidenciando las grandes diferencias que existen entre zonas productoras. Es importante señalar que el concepto de presentación e interpretación por Región Productora es muy diferente al basado en indicadores geográficos y territoriales, pues en el primer caso se ubican las plantaciones por

proximidad a zonas de influencia de los ingenios nacionales, sin importar la división territorial administrativa nacional (Costa Rica 2007, 2015), por lo que es un criterio más productivo que geográfico. Por esta razón la Zona Sur incluye los cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires, pertenecientes a las provincias de San José y Puntarenas, respectivamente; el Valle Central procesa asimismo materia prima procedente de plantaciones ubicadas en las provincias de Alajuela y Heredia.

Queda demostrado que la Región de Guanacaste es la que más caña molió y azúcar fabricó en la última zafra (Chaves *et al* 2017), al procesar en sus tres ingenios el 58,10% de toda la materia prima nacional, lo que correspondió a 2.554.218 toneladas métricas de caña a partir de la cual se elaboró el 57,23% del azúcar proporcional a 5.105.033 bultos (127.711 tm). En importancia le siguieron los dos ingenios de la Región Norte con el 11,91% (523.701 tm) de la caña y el 11,20% del azúcar equivalente a fabricar 998.893 bultos (49.945 tm). Como muestra de la heterogeneidad productiva nacional, la Región de Puntarenas molió en su única fábrica 397.802 tm (9,05%), aunque el Valle Central elaboró en sus cuatro ingenios más azúcar virtud de la mejor concentración de sus cañas, con una producción de 792.273 bultos (39.614 tm) correspondiente al 8,88% nacional. Como se infiere para otras zonas, la cantidad de azúcar fabricada está determinada no solo por la cantidad (tm) de caña molida, sino también por la calidad de la misma expresada por la concentración de sacarosa contenida en sus tallos. Los dos ingenios de la región cañera de Turrialba-Juan Viñas es la que en conjunto menos producción mantiene.

Una valoración de las últimas cinco zafras correspondiente al periodo 2011-2016, revela (Cuadro 3) sendos e importantes incrementos productivos positivos en regiones como Guanacaste con +20,9% en caña y +11% en azúcar una vez transcurrido ese periodo de tiempo; en la Zona Norte aconteció lo mismo con aumentos del +17,6% y +15,7%, respectivamente, para las mismas variables agroindustriales. El Valle Central mantuvo de manera conservadora por su parte su nivel de procesamiento de caña, con una leve mejora de +0,5% (+2.030 tm); disminuyendo sin embargo complementariamente la fabricación de azúcar en un -3,3% (-26.843 bultos), como muestra de una caída en la riqueza en sacarosa de la materia prima molida. En la Región de Turrialba-Juan Viñas se observó entre esas cinco zafras, una reducción del -8,4% (-21.967 tm) en la caña procesada y un preocupante y significativo -15,2% en la cantidad de azúcar fabricado correspondiente a -89.964 bultos.

Un análisis comparativo y de trazabilidad productiva entre zafras y localidades aplicado al periodo quinquenal analizado, demuestra la

importante heterogeneidad existente aún para una misma región, lo cual es atribuible a factores principalmente bióticos y abióticos como es el caso de la lluvia, expresada unas veces con sequías y/o paradójicamente excesos de humedad en otros casos, como sucedió en las regiones Norte y Turrialba-Juan Viñas en los dos últimos periodos. Queda demostrado que el concepto de regiones productoras es diferente al basado en principios geográfico territoriales, siendo el primero apegado a lo que establece la legislación azucarera actualmente vigente (LAICA 1998).



Cuadro 3.

Caña molida y azúcar fabricado de 96° de polarización (bultos de 50 kg.) según región productora. Período 2011-2016 (5 zafras)

Caña molida (tm) por periodo (zafra)											
Regiones	2011-2012		2012-2013		2013-2014		2014-2015		2015-2016		Incremento periodo *
	tm	%	tm	%	tm	%	tm	%	tm	%	%
Guanacaste	2.112.212	55,25	2.529.596	58,28	2.605.332	58,00	2.582.030	58,38	2.554.218	58,10	+20,9
Puntarenas	337.895	8,84	412.264	9,50	442.280	9,85	406.481	9,19	397.802	9,05	+17,7
Zona Norte	445.446	11,65	454.277	10,47	500.768	11,15	495.721	11,21	523.701	11,91	+17,6
Valle Central	372.460	9,74	367.945	8,48	370.598	8,25	373.334	8,44	374.490	8,52	+0,5
Zona Sur	294.007	7,69	315.257	7,26	295.526	6,58	294.360	6,66	307.118	6,99	+4,5
Turrialba y Juan Viñas	261.096	6,83	261.265	6,02	277.618	6,18	270.524	6,12	239.129	5,44	-8,44
Total	3.823.114	100	4.340.603	100	4.492.123	100	4.422.451	100	4.396.458	100	+15,0

Azúcar producido (bultos) por periodo (zafra)											
Regiones	2011-2012		2012-2013		2013-2014		2014-2015		2015-2016		Incremento periodo *
	tm	%	tm	%	tm	%	tm	%	tm	%	%
Guanacaste	4.598.031	55,39	5.303.708	57,85	5.495.826	57,07	5.464.321	58,67	5.105.033	57,23	+11,0
Puntarenas	671.499	8,09	779.187	8,50	851.514	8,84	779.895	8,37	745.225	8,35	+11,0
Zona Norte	863.650	10,40	896.958	9,78	1.066.969	11,08	938.105	10,07	998.893	11,20	+15,7
Valle Central	819.116	9,87	840.132	9,16	848.174	8,81	814.298	8,74	792.273	8,88	-3,3
Zona Sur	757.666	9,13	758.829	8,28	726.660	7,55	750.032	8,05	776.773	8,71	+2,5
Turrialba y Juan Viñas	591.530	7,13	588.935	6,42	640.731	6,65	567.379	6,09	501.566	5,62	-15,2
Total	8.301.92	100	9.167.748	100	9.629.874	100	9.314.031	100	8.919.764	100	+7,4

* Corresponde a la tasa de incremento entre las zafras 2011-12 y 2015-16.
Nota: para convertir bultos a toneladas métricas de debe dividir entre 20.
Fuente: Departamento Técnico LAICA (2017).

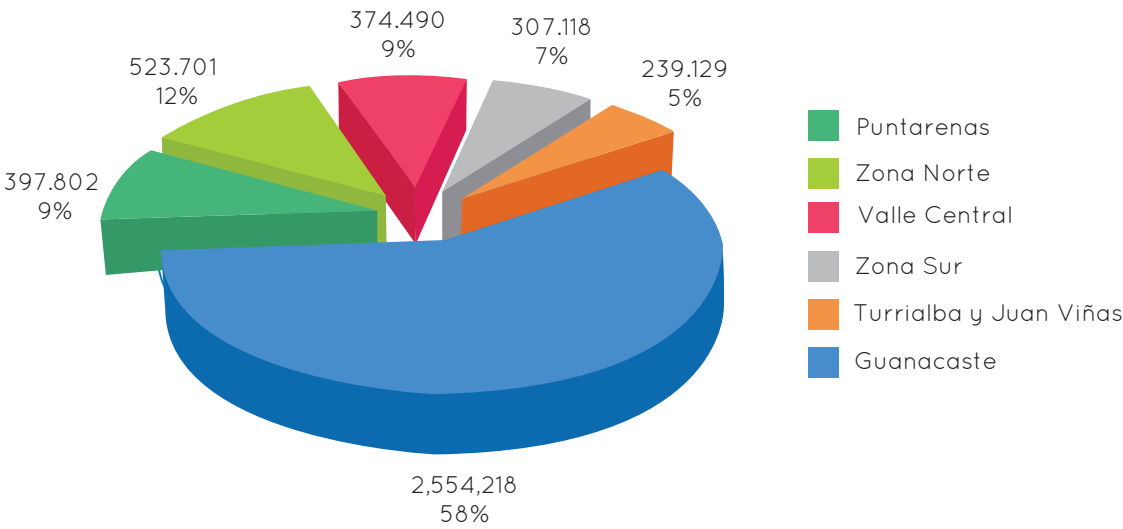


Figura 1

Caña molida (tm) por región • Zafra 2015-2016

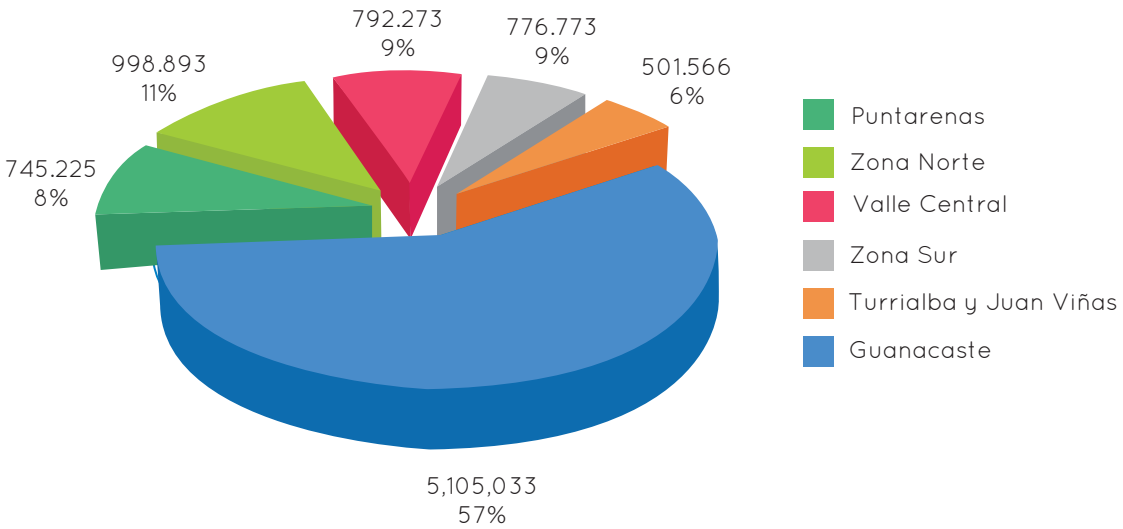


Figura 2

Producción de azúcar (bultos 50 kg) por región. Zafra 2015-2016



2) Producción según cantón

Los cuadros 4, 5 y 6 exponen para cada uno de los 31 cantones identificados y evaluados en el periodo analizado, como también para cada una de las siete zafras consideradas, la cantidad de caña procesada y el azúcar fabricado a partir de la misma, evidenciando grandes diferencias en todos los sentidos ratificando con ello nuevamente el concepto de heterogeneidad y variabilidad que prevalece en la agroindustria nacional.

2.1) Caña producida y procesada

De la información contenida en el Cuadro 4 puede concluirse en lo concerniente a la materia prima producida territorialmente varios elementos relevantes, como son los siguientes:

- 1) El 83,87% correspondiente a 26 cantones reportó entregas de caña en las siete zafras evaluadas.
- 2) Un 16,13% de los cantones anotados (5) mostró tener entregas variables, tres de los cuales (Santa Bárbara, Siquirres y Turrubares) sólo lo hicieron en una zafra; mientras que Cartago hizo dos y Palmares efectuó cinco entregas. Hay bastante consistencia en el origen de la caña.
- 3) Algunos cantones observan una tendencia productiva creciente con altibajos variables en el tiempo; otros por el contrario una disminución inestable.

- 4) Los cantones de mayor producción y entregas de caña en el periodo fueron por su orden Carrillo, Liberia y Cañas, seguidos de manera más distante por San Carlos y Bagaces. En contrario, los cantones de menor producción fueron Siquirres, Turrubares y Santa Bárbara.
- 5) El número de unidades productivas territoriales mantiene estabilidad en 27 cantones con variación entre 27 y 29 como máximo (zafra 2014-2015).



Cuadro 4.

Caña molida (tm) por zafra según cantón (31). Periodo 2010 - 2016 (siete zafras).

Cantón	ZAFRAS							Total	Promedio
	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016		
Abangares	23.853	27.428	56.844	41.609	51.829	31.179	32.645	265.386	37.912
Alajuela	30.465	21.689	21.749	25.750	24.495	26.186	26.943	177.277	25.325
Alvarado	3.257	8.696	2.701	9.033	3.444	10.442	2.948	40.520	5.789
Atenas	8.660	7.690	17.295	9.821	13.005	7.924	7.221	71.616	10.231
Bagaces	262.817	214.974	289.006	339.108	433.275	466.031	468.256	2.473.467	353.352
Buenos Aires	78.109	98.131	88.370	88.160	70.520	90.183	97.086	610.558	87.223
Cañas	735.938	546.062	551.024	563.249	571.249	609.899	581.824	4.159.247	594.178
Carrillo	552.137	491.820	590.371	788.555	691.097	659.182	772.714	4.545.877	649.411
Cartago Centro	2.960					189		3.150	1.575
Esparza	6.686	3.880	2.243	1.567	1.112	722	166	16.376	2.339
Grecia	201.903	182.660	190.448	193.662	198.920	197.553	180.494	1.345.639	192.234
Jiménez	144.717	146.875	153.042	150.815	153.638	153.979	139.374	1.042.440	148.920
Liberia	623.583	476.981	521.156	669.406	719.094	686.133	590.631	4.286.983	612.426
Los Chiles	90.928	106.188	104.747	119.436	134.507	167.846	175.391	899.042	128.435
Montes de Oro	4.204	3.830	3.691	6.714	8.438	6.783	5.555	39.216	5.602
Naranjo	4.016	2.542	2.781	3.696	5.457	4.661	5.774	28.927	4.132
Nicoya	27.178	15.244	25.893	24.778	21.553	21.284	22.700	158.630	22.661
Palmares		649	586		609	905	279	3.028	606
Paraíso	2.976	131	2.990	819	3.046	974	3.294	14.231	2.033
Pérez Zeledón	165.124	183.260	205.637	227.097	225.006	204.178	210.033	1.420.335	202.905
Poás	15.442	13.209	17.915	14.193	14.504	13.864	25.476	114.603	16.372
Puntarenas	316.039	224.785	331.133	417.880	443.401	408.014	395.039	2.536.290	362.327
San Carlos	412.587	357.656	437.255	427.164	449.619	414.397	435.557	2.934.234	419.176
San Mateo	1.025	3.147	1.098	501	503	493	224	6.990	999
San Ramón	22.127	18.294	15.444	17.483	19.597	23.385	25.015	141.345	20.192
Santa Bárbara						1.354		1.354	1.354
Santa Cruz	98.722	69.322	79.154	90.250	108.834	101.758	85.448	633.489	90.498
Siquirres	101							101	101
Turrialba	78.494	89.463	102.363	100.599	117.490	105.196	93.513	687.118	98.160
Turrubares				305				305	305
Valverde Vega	4.836	5.988	8.179	8.955	7.879	7.758	12.861	56.456	8.065
Total (31)	3.918.882	3.320.596	3.823.113	4.340.604	4.492.123	4.422.451	4.396.458	28.714.226	4.104.838
Nº Cantones	28	27	27	27	27	29	27	31	31

Fuente: Departamento Técnico (2017).
Nota: Para efecto del promedio se toma únicamente los años donde hubo entregas de caña.

Un comparativo de antecedentes entre el periodo de cinco zafras transcurrido entre los años 1993 y 1998 como lo reportaran Chaves *et al* (1999), respecto al presente de siete zafras (2009-2016), revela grandes e interesantes diferencias. En ese periodo se nombraron 40 cantones como productores-entregadores de materia prima; en el periodo actual fueron 31, siendo la zafra 2014-15 la que más reportó con 29 que bajo en la última a 27 al no reportar entregas en Cartago y Santa Bárbara (Cuadro 4). Entre esos periodos de tiempo varios (9) cantones dejaron de producir caña para fabricar azúcar, como aconteció con Alfaro Ruiz, Barba, El Guarco, Escazú, Mora, Moravia, Oreamuno, Orotina y Tucurrique (no es cantón pero se cita); en cambio surge el cantón de Los Chiles como novedad reciente. Entre periodos resultado del desarrollo urbanístico la mayor reducción de cantones proveedores de caña se observó en las provincias de Cartago y San José con 3, seguidas por Heredia con 2 y Alajuela con 1; Guanacaste, Puntarenas y Limón mantuvieron su representatividad territorial.

2.2) Azúcar fabricada

Igual relación de hechos y datos pero aplicado en este caso al azúcar fabricado (Cuadro 5), destacan los siguientes asuntos:

- 1) El azúcar se genera a partir de la materia prima procesada en el ingenio, motivo por el cual en términos territoriales las conclusiones anteriores son también válidamente aplicables a esta variable; virtud de que hay un paralelismo de tendencia aunque no de valores nominales con relación a la cantidad de caña producida y molida.
- 2) En el azúcar fabricado participan e intervienen varios factores que determinan la cantidad final obtenida, como son la riqueza de la materia prima valorada por la sacarosa contenida en los tallos molidos y también la capacidad particular de extracción y fabricación del ingenio vinculado.
- 3) En este importante indicador productivo los cantones de mayor fabricación fueron en su orden Carrillo, Liberia y Cañas, seguidos de manera más distante por San Carlos y Bagaces. Asimismo, los cantones con menor

producción fueron Siquirres, Turrubares y Santa Bárbara, pues su producción fue inconsistente y discontinua.

- 4) La variabilidad entre zafras y cantones es mayor en esta variable por razones de estacionalidad y sensibilidad de la materia prima; además de intervenir más factores en su resultado.



Cuadro 5.

Bultos de azúcar de 96° de polarización procesado según cantón de origen de la caña.
Periodo 2010 - 2016 (siete zafras).

Cantón	ZAFRAS							Total	Promedio
	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016		
Abangares	47.303	55.807	126.450	89.268	107.691	65.128	66.610	558.258	79.751
Alajuela	61.169	48.817	47.165	55.350	53.704	53.705	53.337	373.246	53.321
Alvarado	6.953	19.893	6.034	20.357	7.872	22.014	6.240	89.363	12.766
Atenas	18.921	18.537	37.577	23.774	30.141	18.424	16.539	163.913	23.416
Bagaces	526.548	459.726	639.828	725.084	912.559	979.951	939.235	5.182.930	740.419
Buenos Aires	181.126	235.032	227.733	212.169	173.399	229.786	245.553	1.504.798	214.971
Cañas	1.472.146	1.201.873	1.228.673	1.208.384	1.186.952	1.274.009	1.186.988	8.759.026	1.251.289
Carrillo	1.107.408	1.020.357	1.277.493	1.651.524	1.473.217	1.399.701	1.530.245	9.459.945	1.351.421
Cartago Centro	6.195					442		6.638	3.319
Esparza	12.593	7.229	4.458	2.962	2.141	1.384	311	31.079	4.440
Grecia	441.465	421.747	428.297	457.234	463.902	439.335	391.169	3.043.150	434.736
Jiménez	307.831	335.926	345.132	339.936	353.611	323.059	292.898	2.298.392	328.342
Liberia	1.250.864	989.740	1.098.993	1.358.493	1.519.159	1.471.253	1.167.721	8.856.223	1.265.175
Los Chiles	168.852	217.887	220.469	266.117	302.240	337.625	368.822	1.882.011	268.859
Montes de Oro	8.289	7.135	7.336	12.690	16.245	13.015	10.407	75.117	10.731
Naranjo	8.772	6.127	6.474	9.177	12.944	10.878	13.292	67.666	9.667
Nicoya	54.505	31.623	56.522	52.648	46.127	45.043	44.970	331.437	47.348
Palmares		1.564	1.364		1.446	2.114	642	7.130	1.426
Paraíso	6.354	300	6.679	1.845	6.962	2.054	6.975	31.168	4.453
Pérez Zeledón	382.306	438.785	529.934	546.541	553.261	520.246	531.223	3.502.295	500.328
Poás	31.864	30.310	39.218	31.474	32.451	30.047	54.528	249.892	35.699
Puntarenas	622.293	418.644	658.200	793.825	856.037	785.102	741.319	4.875.419	696.488
San Carlos	657.433	722.666	846.444	829.410	949.830	780.832	801.553	5.588.168	798.310
San Mateo	2.239	7.586	2.555	1.243	1.195	1.151	515	16.484	2.355
San Ramón	46.761	42.468	34.888	40.713	44.921	52.749	56.167	318.667	45.524
Santa Bárbara						3.161		3.161	3.161
Santa Cruz	197.985	143.810	172.526	191.183	232.665	215.524	169.263	1.322.956	188.994
Siquirres	211							211	211
Turrialba	165.861	204.543	233.686	226.795	272.287	220.379	195.453	1.519.005	217.001
Turrubares				757				757	757
Valverde Vega	9.284	13.222	17.364	18.675	16.916	15.919	27.789	119.169	17.024
Total (31)	7.803.532	7.101.352	8.301.490	9.167.630	9.629.875	9.314.031	8.919.764	60.237.675	8.611.699
N° Cantones	28	27	27	27	27	29	27	31	31

Fuente: Departamento Técnico (2017).
Nota: Para efecto del promedio se toma únicamente los años donde hubo entregas de caña.



2.3) Concentración de sacarosa

Esta variable de calidad es el resultado de asociar y vincular el azúcar fabricado con la caña molida, convirtiendo la primera a kilogramos (kg), lo que permite estimar la concentración promedio de sacarosa medida en 96° Pol contenida en el peso (tm) de los tallos procesados en el ingenio. A partir del contenido del Cuadro 6 puede concluirse lo siguiente:

- 1) En consideración de la alta sensibilidad natural del indicador, se observan fuertes variaciones entre zafras y cantones que generan diferencias significativas en las lecturas en todos los sentidos.
- 2) El intervalo de concentraciones de sacarosa mínima-máxima se ubica entre los 92,01 y 128,85 kg/tm de caña, respectivamente, para un ámbito de 36,84 kg que resulta muy significativo y demostrativo de la alta dispersión de valores existente.
- 3) La mayor riqueza expresada por el mejor promedio de las siete lecturas de concentración de sacarosa se verificó en la única lectura del cantón de Turrubares (San José) con 124,14 kg/tm (zafra 2012-13), seguida por Buenos Aires de Puntarenas con 123,10 kg y el cantón de Pérez Zeledón con 123,07 kg/tm de caña.
- 4) Consecuentes con lo anterior, una observación puntual e individual de datos anuales muestra que la mayor concentración de 128,85 kg/tm se observó durante la zafra 2011-2012 en los cantones de Buenos Aires y

Pérez Zeledón, respectivamente; seguida por los mismos cantones en el periodo 2014-2015 con 127,40 kg/tm.

- 5) Contrariamente las concentraciones promedio más bajas del periodo evaluado se verificaron en los cantones de San Carlos y Esparza con promedios de 95,20 kg y 95,30 kg/tm, respectivamente.
- 6) En lo específico fue el cantón de San Carlos durante las zafras 2009-2010 y 2015-2016 el que reportó las concentraciones de sacarosa más bajas, con promedios de 79,67 y 92,01 kg/tm, respectivamente.
- 7) Estacionalmente la zafra 2011-2012 alcanzó la mejor concentración del periodo de siete años evaluado con 108,57 kg/tm; en tanto que la zafra 2009-2010 mostró la más deficiente con 99,56 kg/tm.

Caso se fijen rangos de concentración de sacarosa con los valores medios de contenido, se genera la información anotada en el Cuadro 7, destacando que el 25,81% de los cantones (5) superan los 115 kg/tm; ubicándose solo el 12,90% (4) por debajo de los 100 kg/tmc. Esta información permite ubicar geográficamente las localidades donde es potencialmente esperable alcanzar una mejor concentración de sacarosa, concluyendo que son 8 cantones (25,81%) del Valle Central y la Zona Sur los que más viabilidad muestran.

Cuadro 6.

Rendimiento industrial (kg/tm) según zafra y cantón. Periodo 2009-2016.

Cantón	ZAFRAS							
	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	Promedio
Abangares	99,15	101,74	111,23	107,27	103,89	104,44	102,02	104,25
Alajuela	100,39	112,54	108,43	107,48	109,62	102,55	98,98	105,71
Alvarado	106,76	114,38	111,70	112,69	114,27	105,41	105,85	110,15
Atenas	109,24	120,53	108,64	121,04	115,89	116,25	114,52	115,16
Bagaces	100,17	106,93	110,69	106,91	105,31	105,14	100,29	105,06
Buenos Aires	115,95	119,75	128,85	120,33	122,94	127,40	126,46	123,10
Cañas	100,02	110,05	111,49	107,27	103,89	104,44	102,01	105,60
Carrillo	100,28	103,73	108,19	104,72	106,59	106,17	99,02	104,10
Cartago Centro	104,64					116,75		110,69
Esparza	94,18	93,16	99,37	94,50	96,26	95,93	93,67	95,30
Grecia	109,33	115,45	112,44	118,05	116,61	111,19	108,36	113,06
Jiménez	106,36	114,36	112,76	112,70	115,08	104,90	105,08	110,18
Liberia	100,30	103,75	105,44	101,47	105,63	107,21	98,85	103,24
Los Chiles	92,85	102,60	105,24	111,41	112,35	100,58	105,14	104,31
Montes de Oro	98,57	93,16	99,37	94,50	96,26	95,93	93,67	95,92
Naranjo	109,21	120,53	116,42	124,14	118,61	116,68	115,12	117,24
Nicoya	100,28	103,72	109,15	106,24	107,01	105,81	99,05	104,47
Palmares		120,53	116,42		118,65	116,75	115,13	117,49
Paraíso	106,76	114,38	111,70	112,69	114,27	105,41	105,85	110,15
Pérez Zeledón	115,76	119,72	128,85	120,33	122,94	127,40	126,46	123,07
Poás	103,18	114,73	109,46	110,88	111,87	108,37	107,02	109,36
Puntarenas	98,45	93,12	99,39	94,98	96,53	96,21	93,83	96,07
San Carlos	79,67	101,03	96,79	97,08	105,63	94,21	92,01	95,20
San Mateo	109,24	120,53	116,42	124,14	118,65	116,75	115,13	117,26
San Ramón	105,67	116,07	112,95	116,44	114,61	112,78	112,27	112,97
Santa Bárbara						116,75		116,75
Santa Cruz	100,27	103,73	108,98	105,92	106,89	105,90	99,04	104,39
Siquirres	104,60							104,60
Turrialba	105,65	114,32	114,15	112,72	115,88	104,75	104,51	110,28
Turrubares				124,14				124,14
Valverde Vega	95,98	110,40	106,15	104,27	107,35	102,60	108,04	104,97
Promedio	99,56	106,93	108,57	105,60	107,19	105,30	101,44	104,89
Nº Cantones	28	27	27	27	27	29	27	31

Fuente: Departamento Técnico (2017).
Nota: Para efecto del promedio se toma únicamente los años donde hubo entregas de caña.

Cuadro 7.

Ubicación de los cantones productores de caña según rango promedio de concentración de sacarosa (kg/tm de caña).

Rango (kg/tm)	Cantón	Nº	%
> 120	Buenos Aires, Pérez Zeledón, Turrubares	3	9,68
119-115	Atenas, Naranjo, Palmares, San Mateo, Santa Bárbara	5	16,13
114-110	Alvarado, Cartago, Grecia, Jiménez, Paraíso, San Ramón, Turrialba	7	22,58
109-105	Alajuela, Bagaces, Cañas, Poás	4	12,90
104-100	Abangares, Carrillo, Liberia, Los Chiles, Nicoya, Santa Cruz, Siquirres, Valverde Vega	8	25,81
99-95	Esparza, Montes de Oro, Puntarenas, San Carlos	4	12,90
< 94		0	0
Total		31	100

2.4) Producción agroindustrial según provincia

Procurando conocer con detalle por provincia el aporte productivo agroindustrial para el periodo de siete zafras evaluado, se expone el Cuadro 8, el cual indica que los 7 (22,6%) cantones de la provincia de Guanacaste hicieron entrega de 16.523.077 tm de caña que representó el 57,2% del total nacional, a partir de la cual se fabricó en los tres ingenios de la región (Taboga, CATSA y El Viejo) un total de 34.470.774 bultos de 50 kg de azúcar (1.723.539 tm), para una significancia del 57,2%; dicha materia prima reportó un promedio de concentración de sacarosa de 104,31 kg/tm caña molida. Por su parte, los 11 (35,5%) cantones de la provincia de Alajuela entregaron a los 6 ingenios del lugar un total de 5.779.156 tm de caña (20,1%) con una media de riqueza en sacarosa de 102,35 kg/tmc, a partir de la cual se elaboraron 11.829.497 bultos (591.475 tm) de azúcar que representaron el 19,6% nacional. Destaca el promedio de concentración de San José con 123,29 kg/tm caña molida, el cual viene

determinado por la reconocida riqueza que aportan las cañas del cantón de Pérez Zeledón (123,07 kg) y Turrubares (124,14 kg); algo similar aconteció con las entregas del cantón de Santa Bárbara de Heredia cuya concentración fue de 116,73 kg, la segunda más alta del país.

Destaca el hecho que los 7 cantones de la provincia de Guanacaste y los 4 de Puntarenas tuvieron una frecuencia de entregas del 100% en las siete zafras evaluadas, lo que denota la importancia del cultivo para los mismos. En el caso de los 11 cantones alajuelenses dicha frecuencia fue del 97,4%, pues Palmares tuvo dos zafras sin entrega. En Cartago el índice fue del 85,7% pues el cantón de Cartago solo entregó en dos zafras. Las entregas en Santa Bárbara y Siquirres fueron limitadas, restringiéndose a solo una zafra para una frecuencia del 14,3%.

Cuadro 8.

Caracterización geográfica según provincia y aporte de los 31 cantones productores de caña para fabricar azúcar. Periodo 1999-2016 (7 zafras).

Provincia	Ingenios	Cantones		Frecuencia *	Total *				Concentración de Sacarosa
	Nº	Nº	%	%	Caña Procesada (tm)	%	Azúcar Fabricada (bultos)	%	kg/tm
Alajuela	6	11	35,48	97,4	5.779.156	20,13	11.829.497	19,64	102,35
Guanacaste	3	7	22,58	100	16.523.077	57,54	34.470.774	57,22	104,31
Cartago	2	5	16,13	85,7	1.787.458	6,23	3.944.565	6,55	110,34
Puntarenas	1	4	12,90	100	3.202.440	11,15	6.486.413	10,77	101,27
San José	1	2	6,45	57,1	1.420.640	4,95	3.503.053	5,82	123,29
Heredia	0	1	3,23	14,3	1.354	0,005	3.161	0,005	116,73
Limón	0	1	3,23	14,3	101	0,0004	211	0,0004	104,46
Total	13	31			28.714.226		60.237.675		104,89
Porcentaje			100	91,7		100		100	

* Número de zafras con producción. Se estima como número de zafras con producción entre el número de cantones vinculados.
** Total acumulado de caña (tm) y azúcar (bultos de 50 kg).

2.5) Producción según piso altitudinal

Una categorización de la producción de caña de azúcar generada a nivel cantonal pero ordenada en este caso según piso altitudinal, revela datos interesantes sobre la distribución territorial del cultivo en este particular, lo cual favorece y permite establecer conclusiones en varios ordenes vinculados con la capacidad de adaptación de la planta, grado de rusticidad, condición del relieve y potencial de mecanización, duración del ciclo vegetativo y requerimientos de manejo agronómico de las plantaciones, variedades de mayor adaptación, implicaciones ambientales y climáticas, limitantes fitosanitarias, condición edáfica, requerimientos de riego y/o drenaje,

disponibilidad de mano de obra, servicios disponibles, entre otras.

Con tal fin se ubicó la información del total de las entregas de materia prima anotadas en el Cuadro 4, organizándola en siete rangos de altitud considerados representativos; para lo cual se utilizaron los datos de alturas por distrito y cantón consignados en el Cuadro 1, promediando las altitudes de los distritos allí anotados. En aquellos casos donde había mucha disparidad entre altitudes por distrito, se consideró la altitud de las localidades de mayor significancia por el volumen de sus entregas a los ingenios del lugar.

Cuadro 9.

Entregas de caña (tm) para la fabricación de azúcar según piso altitudinal, número de cantones y rendimiento industrial promedio. Periodo 2010-2016.

Piso altitudinal (msnm)	Cantones		Caña entregada		Rendimiento industrial*
	Nº	%	tm	%	
0 - 200	11	35,48	22.892.744	79,73	102,84
201 - 400	5	16,13	673.444	2,35	111,14
401 - 600	0	0	0	0	0
601 - 800	3	9,68	2.179.068	7,59	116,17
801 - 1.000	3	9,68	262.660	0,91	109,31
1.001 - 1.200	6	19,35	2.648.409	9,22	113,30
+ 1.201	3	9,68	57.901	0,20	110,32
Total	31	100	28.714.226	100	104,97

* Se estimó promediando los valores de los cantones vinculados.

Es evidente que no existe una tendencia de producción y entregas de materia prima que sean consecuentes con el piso altitudinal, pues la distribución de las plantaciones bajo ese criterio resulta heterogéneo y disímil, como se comprueba en el Cuadro 9. La mayoría de la caña procesada (82,1%) procede de plantaciones ubicadas en altitudes inferiores a los 400 msnm, propiamente situadas en 16 cantones (51,61%) pertenecientes a 5 provincias (Guanacaste, Puntarenas, Alajuela, San José y Limón). Es destacable verificar que el plano altitudinal entre 400 y 600 msnm es limitado en siembras de caña, como también comprobaran Chaves *et al* (1999). Se infiere de igual forma, que la caña sembrada en 9 cantones (29,03%) de las provincias de Cartago, Alajuela y Heredia, con alturas superiores a los 1.000 msnm representó el 9,42% de la caña de las entregas. Plantaciones de caña sembradas en localidades con altitudes entre 600 y 800 msnm parecieran ser las más apropiadas para favorecer la concentración natural de sacarosa (media de 116,17 kg/tm); seguidas por las ubicadas entre 1.000 y 1.200 msnm cuya riqueza en sacarosa fue en promedio de 113,30 kg/tm de caña molida. Las plantaciones de zona baja inferiores a 200 msnm reportan la

menor concentración de sacarosa contenida en su materia prima, lo que resulta contrario respecto a la alta representatividad que las mismas tienen dentro del sector azucarero nacional.

Estos resultados orientan respecto a la gestión por realizar en materia de generación y adaptación de variedades promisorias, demostrando que las zonas altas siguen siendo importantes, lo que obliga a buscar variedades adecuadas para ese entorno productivo tan particular y difícil, donde por antecedente han sido los clones de origen hawaiano (sigla H) los que mejor se han adaptado.

Comparando datos entre ciclos de evaluación (zafras) diferentes, como los expuestos oportunamente por Chaves *et al* (1999), se observa que hay una clara tendencia al incremento productivo en las zonas bajas menores a 400 msnm, pues en el periodo 1993-1998 (5 zafras) 15 cantones (37,5%) concentraron el 69,93% de las entregas de caña, respecto al 82,1% en 16 cantones (51,61%) observado en el periodo de siete zafras 2009-2016. Los 15 cantones (37,5%) de las



regiones altas (+ 1.000 msnm) produjeron en el primer periodo el 7,01%; mientras que en el más reciente, 9 cantones (29,03%) entregaron el 9,42% de la caña. Fue en el estrato medio de 600 a 1.000 msnm donde se verifica la mayor reducción, pues en el periodo anterior representó el 22,5% y actualmente solo el 10,13%.

Conclusiones

La evaluación, valoración y contextualización territorial de las entregas y aportes productivos agroindustriales resulta de especial interés para todos los efectos, en consideración de que permite ubicar geográficamente la condición productiva reciente y el antecedente de las entregas de materia prima y, consecuente, la fabricación de azúcar en el país; a partir de lo cual puede concluirse lo siguiente:

- 1) El concepto de territorialidad resulta muy importante concebirlo y aplicarlo en su correcta y verdadera dimensión, pues la información sectorial puede ubicarse geográficamente de acuerdo a la división territorial administrativa del país (Costa Rica 2007, 2015); o en su caso, expresarse opcionalmente por regiones productoras en concordancia con lo que define y establece la Ley 7818 del 18 de setiembre de 1998, conocida como **Ley Orgánica de la Agricultura e Industria de la Caña de Azúcar (LAICA)** en torno al tema (Chaves y Chavarría 2013; LAICA 1998).
- 2) La dispersión del cultivo en el territorio nacional es alta, lo que propicia y genera heterogeneidad en todos los órdenes, diferenciando y dificultando el manejo de las plantaciones comerciales virtud de sus divergencias. Parte de las diferencias en costos, capacidad productiva y rentabilidad final está determinado por esta razón.
- 3) Las entregas de materia prima no marcan una tendencia consistente y definida en el tiempo, manteniendo por el contrario una elevada volatilidad entre zafras, aún para una misma localidad, caracterizada por la presencia de altibajos que en algunos casos se torna muy significativa.
- 4) En las últimas siete zafras correspondientes al periodo 2009-2016, se identificaron 31

cantones entregadores de materia prima a los 13 ingenios nacionales activos en ese periodo.

- 5) Fueron entre 27 y 29 los cantones que reportan oficialmente en las últimas siete zafras entregas de caña destinadas a la fabricación de azúcar; en la zafra más reciente (2015-2016) fueron 27.
- 6) En las últimas siete zafras hubo 5 cantones (16,1%) que no completaron sus entregas de caña, lo que infiere que el 83,87% (26 cantones) si lo hizo con constancia.
- 7) Los cantones más importantes por la magnitud de las entregas de caña realizadas y el azúcar fabricado son Carrillo, Liberia y Cañas, todos pertenecientes a la provincia de Guanacaste; le siguieron en importancia San Carlos y Bagaces.
- 8) Hay dos cantones que tienen más de tres zafras continuas de no realizar entregas de caña, como acontece con Siquirres de Limón y Turrubares de San José.
- 9) El rango promedio de concentración de sacarosa determinado en las entregas de caña realizadas por los productores de los 31 cantones durante las últimas siete zafras, se ubica entre 79,67 y 128,85 kg/tm para un significativo ámbito de 49,18 kg/tm; los cuales se encontraron en San Carlos y Pérez Zeledón-Buenos Aires, respectivamente.
- 10) La mayor riqueza de sacarosa contenida en la materia prima entregada a los ingenios nacionales se encontró en los cantones de Buenos Aires, Pérez Zeledón y Turrubares, cuya concentración media fue superior a los 120 kg/tm de caña molida. Le siguieron en relevancia Atenas, Naranjo, Palmares, San Mateo y Santa Bárbara, la mayoría pertenecientes al Valle Central, con concentraciones entre 115 y 119 kg/tm.
- 11) La mejor concentración promedio de sacarosa se observó en las cañas procedentes y entregadas por los productores del cantón de Turrubares con 124,14 kg/tm; seguida por los de Pérez Zeledón con 123,10 kg/tm y Buenos Aires con 123,07 kg/tm. Las más bajas se verificaron por el contrario en San Carlos y Esparza con valores medios de 95,20 y 95,30 kg/tm, respectivamente.

12) La producción de caña pareciera no estarse desplazando territorialmente hacia nuevos cantones, sino por el contrario, concentrándose en localidades muy puntuales como acontece en Guanacaste y la Zona Norte. Los cantones del Valle Central vienen reduciendo sistemáticamente su condición productiva, no así su potencial.

13) Según piso altitudinal, el 35,48% (11) de los cantones ubicados en zonas inferiores a 200 msnm produjeron y entregaron el 79,73% de la materia prima procesada; mientras que el 29,03% (9) de los cantones ubicados sobre 1.000 msnm produjeron el 9,42% de la caña molida. En altitudes entre 400-600 msnm no existen reportes de producción de caña.

14) La mejor concentración promedio de sacarosa contenida en la materia prima entregada a los ingenios, se obtuvo en el piso situado entre 600 y 800 msnm con 116,17 kg/tm de caña. Por el contrario, la más baja se dio en el piso más

bajo menor a 200 msnm con 102,84 kg/tm, para una diferencia promedio de 13,33 kg/tm que resulta indiscutiblemente muy significativa. Los cantones de mayor concentración promedio fueron Turrubares (124,14 kg/tm), Buenos Aires (123,10 kg/tm), Pérez Zeledón (123,07 kg/tm) y San Mateo (117,26 kg/tm); los más bajos fueron San Carlos (95,20 kg/tm), Esparza (95,30 kg/tm) y Montes de Oro (95,92 kg/tm). Las variaciones son altas entre zafras y cantones, aún para una misma localidad.

15) Las regiones productoras extremas más bajas (< 200 msnm) y más altas (> 1.000 msnm) observan con el tiempo más producción de caña; mientras que el piso altitudinal situado entre 600 y 1.000 msnm presenta una clara tendencia a la reducción, lo que viene asociado a varias razones y circunstancias poblacionales, financieras, ambientales, comerciales y legales.

Literatura citada

Chaves, M.; Guzmán, G.; Bermúdez, L.; Pessoa, F. 1999. Origen de las entregas de caña de azúcar en Costa Rica, según cantón, durante el período 1993-1998. Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 240.

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? Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA), 19, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 20, “MSc Marco A. Chaves Solera”. Centro de Conferencias del Hotel Wyndham Herradura, Heredia, Costa Rica, 2013. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 11-13 de setiembre. Tomo I. p: 179-203.

Chaves Solera, M.A. 2017. La Caña de Azúcar en el Censo Nacional Agropecuario Costarricense Año 2014: presentación de resultados. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, marzo. 41 p.

Chaves Solera, M.; Bermúdez Acuña, L.; Mendez Pérez, D. 2017. Análisis de resultados agroindustriales finales de la zafra 2015-2016. Boletín Informativo “*Conexión*”, Número 10, Enero-Diciembre 2016, LAICA, San José, Costa Rica.

Costa Rica. 2007. División Territorial Administrativa de la República de Costa Rica. 6 ed. San José, Costa Rica. Imprenta Nacional. 350 p.

Costa Rica. 2015. PODER EJECUTIVO. DECRETOS. N° 39286 - MGP. San Jose, Costa Rica. Publicado en el Alcance N.° 94 a La Gaceta N° 220 de 12 de noviembre de 2015. 95 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.



LA CAÑA DE AZÚCAR, EL BROMACIL Y LA DESINFORMACIÓN AMBIENTAL

Marco A. Chaves Solera¹.

El pasado mes de mayo fue publicado en el informativo "Noticias de la Universidad de Costa Rica (UCR)" un artículo noticioso nombrado **"UCR advirtió presencia de plaguicida usado en piña en Humedal Térraba-Sierpe"**, en el cual la señora autora Katzy O'neal Coto, periodista de la Oficina de Divulgación e Información de ese medio electrónico, hacía alusión directa a la participación en ese supuesto caso de contaminación de los herbicidas bromacil y ametrina, presuntamente empleados en el cultivo de la caña de azúcar. Dicho artículo deriva de otro anterior citado **"Estudio sobre agricultura, salud y ambiente: Plaguicida usado en piña presente en Humedal Térraba-Sierpe"**, publicado en el Suplemento El Crisol N° 284 de octubre del 2014, páginas 2-4, de la misma institución académica.

Sorpresas, y la verdad molestia, causó en el sector azucarero y a los conocedores de la materia la desinformación, falta de acuciosidad y pericia periodística, o mala intención para crear duda y alimentar el viejo conflicto producción-ambiente, que tanto desvela a algunos ambientalistas radicales y románticos que destinan su valioso tiempo y creatividad a esas labores. No valoramos ni juzgamos la calidad del estudio, la veracidad y objetividad de los resultados, pero si el grave error de involucrar actividades productivas, en este caso la caña de azúcar, sin tener la certeza debida de lo señalado. Es claro que el bromacil NO se utiliza ni ha utilizado en la caña de azúcar, y la ametrina no se emplea en esa región pues hay otros productos más apropiados, como puede y pudo fácilmente

comprobarse. Como reconocen los "investigadores", las plantaciones de caña de azúcar están bastante alejadas de los puntos de muestreo lo que motivaba y obligaba en un asunto de tanta relevancia y buen periodismo a investigar más y no juzgar sin las comprobaciones correspondientes.

En estos asuntos, lastimosamente cada vez más frecuentes, poca o ninguna capacidad y posibilidad de reacción y defensa oportuna y justa tiene el afectado; lo cual fue sin embargo, virtud de su trascendencia, reprendido de inmediato de nuestra parte ante la persona responsable del gazapo, quién como respuesta al grave error, respondió expresamente lo siguiente: *"Entiendo su preocupación y le aseguro que nuestra misión como oficina de comunicación de una universidad pública es dar a conocer los estudios que generan nuestros investigadores en beneficio de la población costarricense. Nunca nuestra intención es manchar a ningún sector, por el contrario, hemos dado a conocer casos donde la UCR trabaja con productores comprometidos con las buenas prácticas agrícolas para resaltar esos esfuerzos. Corroboré la información que usted me apunta en su correo con el coordinador del estudio y efectivamente está de acuerdo con usted en que el herbicida bromacil no se utiliza en el cultivo de la caña de azúcar y en el caso de la ametrina es cierto que se puede aplicar en caña pero que en los muestreos que realizaron cerca del humedal corroboraron que no se utilizan allí. Debo reconocer que el texto tal como está escrito induce a una lectura confusa o errónea que da lugar a mal entendidos. Por lo tanto y gracias a su aporte inmediatamente procedí a corregirlo. Puede ver la nota corregida en este enlace: <http://www.ucr.ac.cr/noticias/2017/05/15/ucr-advirtio-presencia-de-plaguicida-usado-en-pina-en-humedal-terra-ba-sierpe.html>"*

¡Qué fácil resulta disculparse luego de sucedido el hecho y generada la reacción de los verdugos ambientales! ¿Cómo se borra, desagravia y subsana el daño provocado? Pese a todo, reconocemos la nobleza de la señora O'neal Coto en aceptar sin reparo el grave error cometido. No puede ni debe sin embargo, un órgano informativo perteneciente a un centro de educación superior, de formación profesional gestor de opinión pública de la calidad y prestigio

de la Universidad de Costa Rica, cometer estos errores, resulta la verdad inconcebible e inadmisibles.

Cabe destacar que el sector azucarero realiza desde hace muchos años una imponente, fructífera y reconocida labor en favor del ambiente, como acontece con el uso del manejo integrado de plagas empleando parasitoides (avispas) y hongos entomopatógenos, lo que ha permitido disminuir y casi eliminar el uso de insecticidas; desarrolla orgullosamente sus propias variedades reconocidas internacionalmente por la sigla LAICA, lo que induce no utilizar fungicidas, pues los patógenos se combaten por la vía genética mediante el cambio de variedades susceptibles por tolerantes; los nematocidas se han casi eliminado; los herbicidas, fertilizantes y el agua se manejan de manera técnica y responsable optimizando su empleo, entre otras acciones desarrolladas mediante la investigación seria y responsable. Aunado a lo anterior que es perfectamente verificable, el sector azucarero cuenta con uno de los programas de transferencia tecnológica, asistencia técnica y capacitación más dinámica, amplia y efectiva del agro nacional, en el cual invierten sumas importantes procurando crear con ciencia y conciencia una cultura apegada a nuestra legislación y en favor del ambiente.



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 / (506) 2284- 6067 / Fax (506) 2223-0839.



LA CAÑA DE AZÚCAR Y LA MOSCA DEL ESTABLO: UNA VINCULACIÓN INEXISTENTE

Marco A. Chaves Solera¹.

Para nadie resulta desconocido el grave problema existente desde hace varios años en el país por la presencia de la “mosca del establo” (*Stomoxys calcitrans*), afectando principalmente la Región Huetar Norte (cantones de San Carlos y Los Chiles), el Caribe y la zona de Los Santos, las cuales se han visto impactadas por la proliferación de esa mosca. Además de la molestia que provoca a los pobladores del lugar, la misma ocasiona cuantiosas pérdidas pecuarias debido a que las reses atacadas dejan de comer y bajan la producción de carne o leche. Los animales afectados pueden asimismo perder las crías antes de nacer o incluso morir por debilidad y desnutrición. El impacto social, salubre y económico de la mosca es importante. Se tiene por demostrado que el problema se origina en el inconveniente manejo y tratamiento que se hace de algunos desechos agrícolas, ya que la mosca realiza y completa su ciclo biológico en esos materiales orgánicos; lo que aunado al hecho de reproducirse masivamente, afecta significativamente al ganado bovino, por ser el blanco más próximo y abundante. Según los especialistas, el comportamiento de la mosca depende de la precipitación, la temperatura y la presencia de material orgánico en descomposición.

Por su magnitud e implicaciones el problema ha sido abordado por la Defensoría de los Habitantes, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y sus dependencias adscritas: Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), Servicio de Salud Animal (SENASA) y el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), en la búsqueda de

soluciones viables, efectivas y factibles. ¿Qué tiene que ver todo esto con el sector azucarero? Acontece que desde hace algún tiempo algunas personas y/o empresas queriendo posiblemente evadir y compartir responsabilidades propias y redireccionar culpabilidades, han denunciado y querido tendenciosa y mal intencionalmente vincular la reproducción, crecimiento y afectación de esa mosca con los residuos vegetales (hojas, tallos no industrializables, cogollos) remanentes en el campo producto de la cosecha de la caña de azúcar.

Esta situación ha provocado que en el cumplimiento de sus funciones y obligaciones institucionales, las autoridades correspondientes, en este caso del SFE, han realizado en al menos tres oportunidades diferentes las verificaciones y muestreos del caso mediante giras de campo a plantaciones cañeras ubicadas en localidades estratégicamente seleccionadas, donde según los denunciantes señalan como el origen de los presuntos brotes. El resultado de todos los estudios son claros y contundentes: NO es la caña de azúcar la responsable del problema existente con la temible “mosca del establo”, como puede fácilmente corroborarse ante esas instancias. No es confundiendo con denuncias infundadas, imaginativas y torciendo la realidad como se resolverá el problema, sino mediante acciones preventivas, correctivas y de investigación seria y responsable. La agroindustria cañero-azucarera no es la culpable de la presencia y reproducción de la *Stomoxys calcitrans*, pues el problema está en otro lado. ¡Qué cada quién asuma su responsabilidad!

¹ Ingeniero 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 / (506) 2284- 6067 / Fax (506) 2223-0839.



La etapa de aclimatación es el paso final de todo el proceso de micropropagación de materiales, en esta fase se deben cuidar muchos aspectos entre los cuales se encuentra la selección de las plántulas por tamaño. Esta separación de materiales se realiza con el fin de adecuar las prácticas de manejo de las vitroplantas en el invernadero buscando disminuir las pérdidas. El objetivo del trabajo fue evaluar tres diferentes tamaños de vitroplantas de caña de azúcar durante la etapa de aclimatación.

EVALUACIÓN DE TRES DIFERENTES TAMAÑOS DE VITROPLANTAS DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.*) EN LA ETAPA DE ACLIMATACIÓN EN INVERNADERO.

Diana Espinoza Ballester¹,
Juan Pablo Carvajal Quesada²,
Roberto Alfaro Portugués³,
Krissia Alfaro Recio⁴,
Javier Alfaro Porras⁵.

Resumen

Se utilizó un arreglo factorial de 3 x 3 (variedad x tamaño), en un diseño completamente al azar con 50 repeticiones por cada tamaño; evaluando la altura y el porcentaje de sobrevivencia. Se utilizaron tres clones promisorios LAICA 07-09, LAICA 08-22 y LAICA 10-804 los cuales fueron separados en tres distintos tamaños clasificados como pequeñas de 0,5 a 3,0 cm; medianas de 3,0 a 5,0 cm y grandes de 5,0 cm en adelante. A los resultados se les realizó un análisis de varianza mediante el programa InfoStat utilizando la media de Tukey con un $\alpha = 0,05$. En la variable altura, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los factores variedad, tamaño y variedad*tamaño. Las plántulas crecen de forma homogénea, lo que indica que es sumamente importante seleccionar los

materiales por tamaños. En el porcentaje de supervivencia se encontró mucha variabilidad entre los materiales de caña de azúcar, donde se obtuvo rangos de sobrevivencia entre 20 a 95% a los 35 días después de la siembra.

Introducción

La aclimatación es una etapa importante en el sistema de micropropagación porque de esta depende la calidad final de las plantas producidas *in vitro* (Rodríguez 2000). Esta etapa consiste en el paso del ambiente *in vitro* a condiciones donde se desarrollaran para su cultivo, con el objetivo de que estas superen las dificultades ocasionadas cuando son removidas del medio de crecimiento;

¹Ingeniera Agrónoma, Estudiante de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. E-mail: dianaeballester@gmail.com
²Ingeniero Agrónomo, funcionario del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Programa de variedades. Grecia, Costa Rica. E-mail: pcarvajal@laica.co.cr. Teléfono (506) 2494-1129/ (506) 2494-7555.
³Ingeniero Agrónomo, funcionario del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Jefe Programa de Agronomía. Grecia, Costa Rica. E-mail: ralfaro@laica.co.cr. Teléfono (506) 2494-1129/ (506) 2494-7555.
⁴Laboratorista Química, funcionaria del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Control de Calidad. Grecia, Costa Rica. E-mail: kalfaro@laica.co.cr. Teléfono (506) 2494-1129/ (506) 2494-7555.
⁵Biólogo, funcionario del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Jefe Unidad Biotecnología. Grecia, Costa Rica. E-mail: jalfaro@laica.co.cr. Teléfono (506) 2494-1129/ (506) 2494-7555.



de esa manera, se preparan para su trasplante definitivo (Vílchez *et al.* 2007). Esta fase se considera como crítica porque define la viabilidad comercial de todo el proceso y tiene una duración promedio de 90 días, donde los primeros 30 días se producen la mayoría de las pérdidas (Noguera *et al.* 2010; Rivera 2011).

En este proceso se presentan cambios morfológicos, anatómicos y fisiológicos, ya que la planta se vuelve foto-autotrófica (proviene de un comportamiento heterótrofo que tenía *in vitro*); y al cambiar se vuelve menos variable y con características más estables, con hojas capaces de desarrollar las funciones fisiológicas de fotosíntesis y transpiración, así como un aparato de estomas funcional con forma y densidad adecuada capaz de realizar la apertura y cierre en condiciones de luz y oscuridad (Leyva 2012).

El proceso de aclimatación depende de muchos factores, como son la humedad relativa de 80-100%, temperatura 20-26°C (Noguera *et al.* 2010; Díaz *et al.* 2010), intensidad lumínica superior a 240 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ (Rivera 2011), tipo de sustrato, época del año que determina condiciones específicas e influyen en el resultado de las condiciones semi-controladas que se logren y manejo del material (Ortiz 2000). Entre

estos factores, el aspecto más investigado es el sustrato donde han utilizado diversos materiales (Rivera 2011; Leyva 2012; Vílchez *et al.* 2007); otro aspecto también estudiado es el “tamaño” de las vitroplantas en el momento del trasplante (Morales *et al.* 2009; Ortiz 2000; Montes *et al.* 2016).

El seleccionar las vitroplantas por tamaño, es de suma importancia ya que el objetivo de dividir es lograr camadas de plantas con crecimiento homogéneo, lo cual facilita el manejo posterior dentro del invernadero, además de evitar la competencia (Díaz *et al.* 2010). En caña de azúcar se encontró la selección de tres tamaños (>2, 2-4 y >4 cm) (Ortiz 2000); en el cultivo Anturio tres tamaños (<2,5, 2,5-3,5 y >4) (Morales *et al.* 2009), lo que indica que la especie, variedad, sistema de producción son los que establecen los parámetros de selección de tamaños.

Por las razones mencionadas y con el fin de mejorar y realizar ajustes para optimizar el proceso de obtención de semilla de calidad, se diseñó un ensayo que tenía como objetivo evaluar tres diferentes tamaños de vitroplantas de caña de azúcar en la etapa de aclimatación utilizando tres variedades.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en los invernaderos de la estación experimental DIECA (Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar), perteneciente a la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, ubicada en Santa Gertrudis Sur de Grecia. La estación está localiza-

da a 1.005 msnm, 10°05´18” latitud norte y 84°17´09” longitud oeste, presenta una precipitación media de 2.800 mm, una temperatura máxima de 31 °C y temperatura mínima de 12 °C.

Cuadro 1.

Clones promisorios de caña de azúcar, utilizados en la prueba de tamaños de vitroplantas en la etapa de aclimatación.

Variedad	Progenitores	
	Madre	Padre
LAICA 08-22	SP 86-042	HoCP 91-555, Mex 79-431, TCP 87-3388
LAICA 07-09	RD 75-11	RB 83-102
LAICA 10-804	RB 86-7515	TCP 87-3388

Se seleccionaron tres diferentes tamaños, basándose en un muestreo previamente realizado en las tres variedades de caña de azúcar, donde todas las plantas se seleccionaron con raíces (Figura 4), estas se midieron desde la base del tallo hasta el último nudo visible (Figura 5) y se clasificaron de la siguiente manera:

- Pequeñas: de 0,5 a 3,0 cm
- Medianas: 3,0 a 5,0 cm
- Grandes: 5,0 o más cm

Diseño experimental

Se utilizó un arreglo factorial de 3 x 3 (variedad x tamaño), en un diseño completamente al azar con 50 repeticiones por cada tamaño. La unidad

experimental fue cada planta ubicada en una celda de 190 cm³. Se evaluó la altura de 45 plántulas de caña de azúcar a los 35 días después de la siembra. La medición se realizó desde la base del tallo hasta el último collar visible de la planta utilizando una regla graduada en centímetros (cm). También se contabilizó el porcentaje de sobrevivencia a los 7, 21 y 35 días después de sembradas las plantas, dividiendo las plantas trasplantables entre las plantas totales sembradas. Como sustrato se utilizó un material producido en la estación experimental DIECA a base de abono orgánico (proceso de compostaje de broza de café, cachaza y ceniza de bagazo) en una proporción del 50% de la mezcla, lodo industrial (residuo proveniente de la fabricación de azúcar líquido en LAICA) 20%, tierra 10% y arena volcánica 20%.

Cuadro 2.

Análisis químico del sustrato utilizado en la prueba de tamaño de vitroplantas de caña de azúcar en la etapa de aclimatación.

%	cmol/L			mg/L				
N	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe
1,26	7,0	1,6	2,1	286	6,3	34	7	139

Cuadro 3.

Fertilización realizada a las plántulas de caña de azúcar durante la etapa de aclimatación a los 22 dds por planta.

g					mg				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₄	B	Fe	Mn	Zn	Cl
2,4	2,2	3,6	0,54	0,96	3	400	4	4	200

En el invernadero se aplicó diariamente riego con manguera a las plantas. Antes de la siembra se sumergieron las plántulas en una mezcla de agua con bactericida-antibiótico estreptomicina (15%) y terramicina (1,5%) (Agri-mycin 16,5 WP; 1,25 g/l) y fungicida benzimidazol (50%) (Agrocom Carbendazim 50 WP; 3,3 g/l). Para interpretar los resultados se realizó un análisis de varianza utilizando la comparación de Tukey con un nivel de significancia del 5%, por medio del programa InfoStat.

Discusión de resultados

Las evaluaciones realizadas nos mostraron datos muy variados los cuales fueron analizados estadísticamente, los cuales se detallan a conti-

nuación según las variables altura y porcentaje de sobrevivencia.

Altura

En el cuadro 2 se muestran los resultados del análisis de varianza del factor altura de las plántulas de caña de azúcar, donde se observan diferencias estadísticas significativas en el factor variedad, tamaños y en la interacción variedad*tamaño según Tukey al 5%.

Cuadro 4.

Análisis de varianza de la variable altura en la prueba de aclimatación de vitroplantas de caña de azúcar en tres diferentes tamaños.

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo.	473,2	8	59	26	<0,0001
Variedad	277,84	2	139	62	<0,0001
Tamaño	161,24	2	81	36	<0,0001
Variedad* Tamaño	34,13	4	9	4	0,0059
Error	282,44	126	2		
Total	755,65	134			
% CV		R ²		DMS	
26,29		0,63		0,74087	

⁶ Fertilizante granulado Hidrocomplex TM

La altura de las plántulas por efecto del factor “variedad” presento que el material LAICA 10-804 alcanzo el mayor crecimiento a los 35 dds, con una media de 7,56 cm siendo diferente estadísticamente a las variedades LAICA 08-22 y

LAICA 07-09. También LAICA 07-09 fue estadísticamente diferente al material LAICA 08-22 con una media de 5,44 cm, y LAICA 08-22 fue la que obtuvo el menor crecimiento con una media de 4,08 cm (Figura 1).

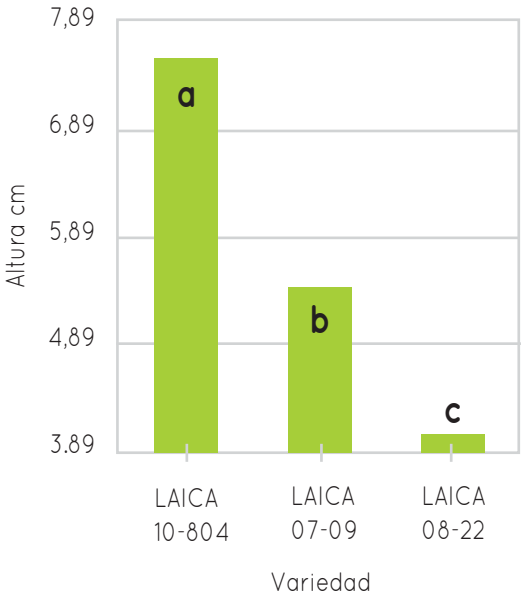


Figura 1.

Efecto del factor de estudio “variedad” sobre la altura de las plántulas de caña de azúcar en la fase de aclimatación a los 35 días después de la siembra. Medias con una letra común no son significativas diferentes (Tukey, α = 0,05)

anteriormente y como lo indica Ortiz (2000), la variedad, especie o línea que se utilice en la micro-propagación va a hacer un factor a tomar en cuenta en el sistema de aclimatación. Rivera (2011), encontró diferencias en el crecimiento de dos variedades de caña de azúcar en la etapa de aclimatización, ya que la CP 72-2086 fue superior estadísticamente a la Mex 69-290 en la variable de altura.

La altura de las plántulas de caña de azúcar por efecto del factor “tamaño” presentó diferencias significativas (Figura 2), ya que las plantas superiores a los 5 cm tenían un mayor desarrollo a los 35 días después de la siembra. Las plantas superiores a 5 cm obtuvieron una media de 6,99

cm, las plantas entre 3 a 5 cm de 5,78 cm y las menores a 3 cm con 4,32 cm. Ortiz (2000), separo las vitroplantas de caña de azúcar en tres tamaños (> 4 cm, 2-4 cm y < 2 cm) y obtuvo resultados similares, ya que las plantas más grandes obtuvieron un mayor desarrollo con respecto a las más pequeñas.

Esto nos indica, que es importante hacer una separación del material por tamaño, para homogenizar las plantas y evitar que estén compitan entre sí, facilitando el trabajo en el invernadero.

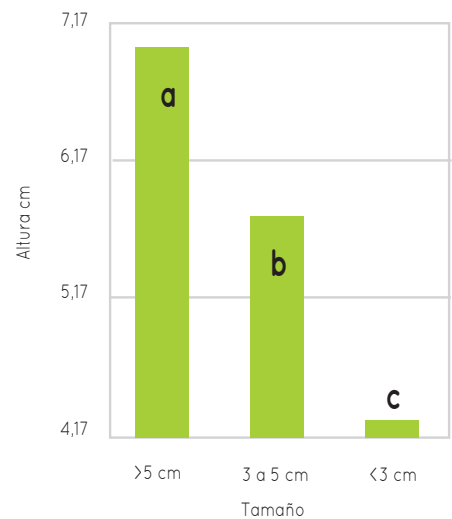


Figura 2.

Efecto del factor de estudio “tamaño” sobre la altura de las plántulas de caña de azúcar en la fase de aclimatación a los 35 días después de la siembra. Medias con una letra común no son significativas diferentes (Tukey, $\alpha = 0,05$)

La altura de las plántulas por la interacción variedad*tamaño presento diferencias significativas, ya que la variedad LAICA 10-804 en los tamaños > 5 cm y entre 3 a 5 cm, fueron las que presentaron el mayor desarrollo con respecto a las demás (Figura 3). En el caso de las variedades LAICA 07-09 y LAICA 08-22, presentaron los mejores resultados en el tamaño superior a 5 cm donde fue estadísticamente diferente a

los tamaños menores a 5 cm. Estos resultados nos indican que con respecto al tamaño inicial de las plántulas de caña de azúcar, así va a hacer el desarrollo de estas plantas, por lo cual es importante realizar la separación con el objetivo de tener un crecimiento homogéneo, evitando la competencia entre las mismas plantas.

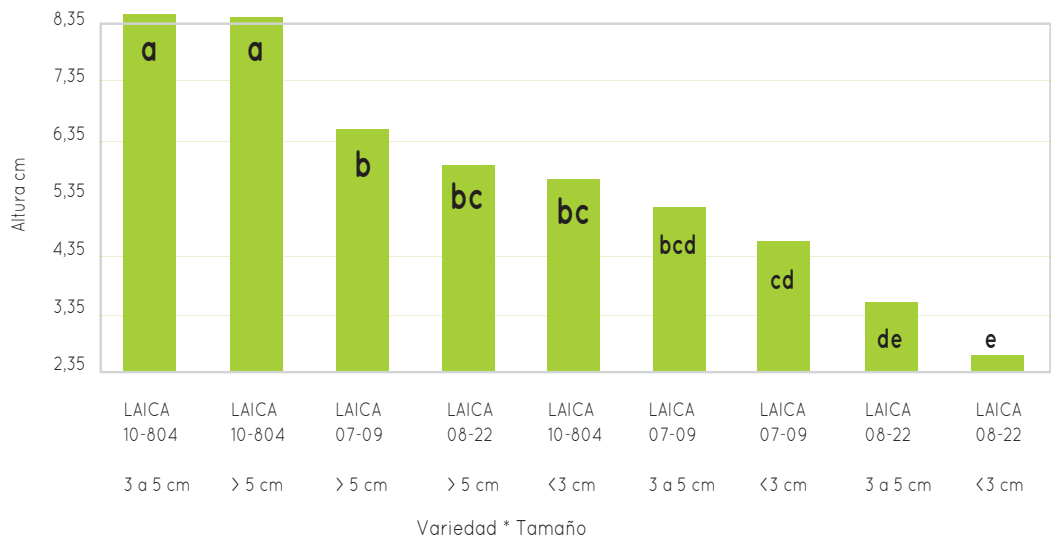


Figura 3.

Efecto de la interacción de los factores de estudio “variedad*tamaño” de caña de azúcar sobre la altura de las plántulas en la fase de aclimatación a los 35 días después de la siembra. Medias con una letra común no son significativas diferentes (Tukey, $\alpha = 0,05$).

Porcentaje de sobrevivencia

Se encontró mucha variabilidad en la sobrevivencia de las plántulas de caña de azúcar, donde los resultados mostraron un rango de sobrevivencia entre 20 a 95% a los 35 días después de la siembra (dds). Como se observa en el cuadro 3, a los 7 dds la sobrevivencia era muy alta, siendo superior al 90% en todos los tamaños y variedades, pero a los 21 dds se presentó el mayor cambio en la sobrevivencia con niveles de hasta un 42 % en la variedad LAICA 08-22 con un tamaño inferior a 3 cm. Para el último muestreo a los 35 dds, no hubo un cambio brusco en la mortalidad de los materiales, donde

en su mayoría continuaron con el mismo porcentaje de sobrevivencia que a los 21 dds. Los mayores niveles de cambio se presentaron únicamente en la variedad LAICA 08-22, que en sus tres tamaños disminuyo la sobrevivencia de las plántulas. Rivera (2011) encontró porcentajes de sobrevivencia entre el 64 y 98%, donde indica que las pérdidas se presentan en los primeros 30 días de la etapa de aclimatación. Ortiz (2000), obtuvo porcentajes de sobrevivencia entre 97,3 y 89,5% en su prueba de aclimatación de variedades de caña de azúcar.

Cuadro 5.

Porcentaje de sobrevivencia de las plántulas de caña de azúcar en tres diferentes tiempos de muestreo en la etapa de aclimatación.

Variedad	Tamaño (cm)	% de sobrevivencia		
		7 dds	21 dds	35 dds
LAICA 07-09	< 3	100	98	90
LAICA 07-09	3 - 5	100	95	95
LAICA 07-09	> 5	93	86	86
LAICA 08-22	< 3	100	42	20
LAICA 08-22	3 - 5	98	74	48
LAICA 08-22	> 5	95	65	35
LAICA 10-804	< 3	100	98	98
LAICA 10-804	3 - 5	100	100	98
LAICA 10-804	> 5	96	94	92



Al analizar, la variable de supervivencia por el efecto “variedad” se presentó que los materiales LAICA 10-804 y LAICA 07-09 presentaron una sobrevivencia muy similar a los 35 dds con porcentajes de 96,0 y 90,3%, respectivamente. En cambio la variedad LAICA 08-22 presenta niveles de mortalidad muy altos, los cuales no son comunes en un sistema de micro propagación in vitro. Los resultados demuestran que entre las variedades se obtienen niveles de supervivencia diferentes, ya que Rivera (2011) encontró una supervivencia en la variedad Mex 69-290 de 93% en cambio la CP 72-2086 obtuvo un 85% de supervivencia.

Con respecto a la variable de supervivencia por el efecto “tamaño”, se observa que la mortalidad más alta se presenta en el tamaño menor a 3 cm, y el tamaño que presentó la mayor supervivencia fue el tamaño entre 3 a 5 cm. Por lo cual, se observa que los materiales intermedios son los que presentan las mejores condiciones en la etapa de aclimatación. Una opción de mejorar la supervivencia en los otros tamaños, sería colocar dos plantas por espacio al momento de sembrar en el tamaño mayor a 5 cm, y en el tamaño pequeño se recomendaría colocar hasta cuatro vitroplantas por espacio.

Cuadro 6.

Porcentaje de supervivencia de las plántulas de caña de azúcar por efecto de la variedad y el tamaño en la etapa de aclimatación de plántulas de caña de azúcar.

Factor	Variable	Media (%)
Variedad	LAICA 10-804	96,00
	LAICA 07-09	90,33
	LAICA 08-22	34,33
Tamaño	3-5 cm	80,33
	> 5 cm	71,00
	< 3 cm	69,33

Conclusiones y recomendaciones

Separar las vitroplantas por tamaños es un trabajo fundamental en la etapa de aclimatación, ya que esta facilita el trabajo, además de aumentar la sobrevivencia de las plántulas, porque evita la competencia entre las mismas.

El tamaño que presentó la menor mortalidad fue el de 3-5 cm, lo cual indica que son las plantas de

mejor adaptación, lo cual sugiere que los otros tamaños conllevan una supervisión mayor.

Plántulas con tamaño inferior a tres centímetros, es más conveniente sembrar hasta tres plantas por espacio en la bandeja, para obtener un mayor porcentaje de supervivencia.

Literatura citada

Díaz, C; Cuenya, M; García, M. 2010. Etapa de aclimatación y crianza de vitroplantas de caña de azúcar en invernadero. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Tucumán, Argentina. p. 7-12

Leyva, H. 2012. Evaluación del efecto del tipo de sustrato y nutrición en la aclimatación de vitroplantas de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L., *ssp tuberosum*). Tesis de Maestría. Guasave, Sinaloa, México. Noviembre 2012. Instituto Politécnico Nacional. 70 p.

Noguera, A; Paz, N; Díaz, E; Perera, M; Sepúlveda, M; Filippone, M; Castagnaro, A. 2010. La producción de caña semilla de alta calidad comienza en el laboratorio. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Tucumán, Argentina. 13-20 p.

Ortiz, R. 2000. Factores que afectan el desarrollo de vitroplantas de caña de azúcar en la fase adaptativa. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas INCA. La Habana, Cuba. 40 p.

Rivera, L. 2011. Aclimatación de vitroplantas y tolerancia a cadmio en caña de azúcar. Tesis de Maestría en Ciencias. Montecillo, Texcoco, México. Colegio de Postgraduados. 105 p.

Rodríguez, R; Escalona, M; Rodríguez, Y; Cid, M; González, J. 2000. Aclimatización de plántulas de caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrido) provenientes de sistemas de inmersión temporal. Cultivos tropicales, 21(3): 51-56.

Vílchez, J; Ramírez, E; Villasmil, M; Albany, N; León de Sierralta, S; Molina, M. 2007. Aclimatización de vitroplantas de zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f): efectos del sustrato. Rev. Fav. Agron. (LUZ). 24 Supl. 1: 57-61

Morales, C; de la Fe, C; Calaña, J; Corbera, J. 2009. Estudio de la aclimatización de vitroplantas de anturio (*Anthurium andreaeanum* Lin.). Cultivos Tropicales 30(4): 8-51.

Montes, S; Lalama, J; Echeverría, J; Salazar, S. 2016. Factores bióticos y abióticos que influyen en la aclimatación de las vitroplantas en invernadero. Dom. Cien. 2: 63-89

Ilustraciones



Figura 4.

Selección de vitroplantas de caña de azúcar por tamaño, etapa de aclimatación DIECA 2016



Figura 5.

Vitroplanta de caña de azúcar seleccionada como tamaño grande (mayor a 5 cm), etapa de aclimatación DIECA 2016

ESTIMACIÓN DEL FACTOR DE PÉRDIDA

Resumen

Se evaluó el impacto en los rendimientos industriales de los daños ocasionados en el tallo de la caña de azúcar por tres insectos: el barrenador común del tallo, el picudo de la caña y el comején. Se procedió con el agrupamiento de entrenudos dañados y sanos para establecer diferentes niveles de intensidad de infestación (de 0 al 20% de daño), repetidas tres veces. Las muestras se procesaron en el Laboratorio Móvil de LAICA determinando los parámetros industriales establecidos para el pago de caña de azúcar por calidad. Los resultados mostraron una afectación directa de la calidad de la materia prima conforme se incrementó el porcentaje de daño. Se obtuvo un factor de pérdida de 1,14 kg de azúcar por cada 1% de Intensidad de Infestación en el tallo.

POR DAÑOS DEL COMPLEJO DE PLAGAS *Diatraea* spp., *Metamasius* spp y *Heterotermes* sp. EN LA REGIÓN SUR DE COSTA RICA.

Eduardo Cadet Piedra¹,
José Daniel Salazar Blanco²,
Julio César Barrantes³.

Introducción

En la toma de decisiones económicas, el manejo de plagas agrícolas es uno de los temas más discutidos. Siempre surge como pregunta fundamental; ¿cuál es la necesidad de conocer cuántos insectos causan tal cantidad de daño y si este daño es significativo para iniciar una acción de control? (Márquez y López 2012).

La evaluación de una población a través del monitoreo nos debe llevar a un proceso o sistema de toma de decisiones, que encaje las relaciones entre las densidades de la plaga, las respuestas de los hospederos al daño y las posibles pérdidas económicas resultantes del ataque de una plaga. Para la situación particular de caña de azúcar en la región sur de Costa Rica, es indispensable conocer y cuantificar la intensidad del daño que puede provocar el complejo de plagas compuesto por el barrenador común del tallo, el picudo de la caña y el comején (complejo de plagas BPC), así como su repercusión sobre rendimientos industriales y económicos en el cultivo en la región sur de Costa Rica.

El barrenador común, *Diatraea* spp. (Lepidóptera: Crambidae), presenta un ciclo de vida entre 50 y 60 días, sus hábitos alimenticios y de vida le permiten pasar inadvertida durante diferentes

estadios del cultivo y crear varias generaciones al año (poblaciones superpuestas). En el caso de la zona sur es el principal problema insectil de la región, no solo porque ataca los tallos jóvenes y los entrenudos en diferentes momentos, sino que además es el primer eslabón en el ataque de plagas secundarias como el picudo y el comején.

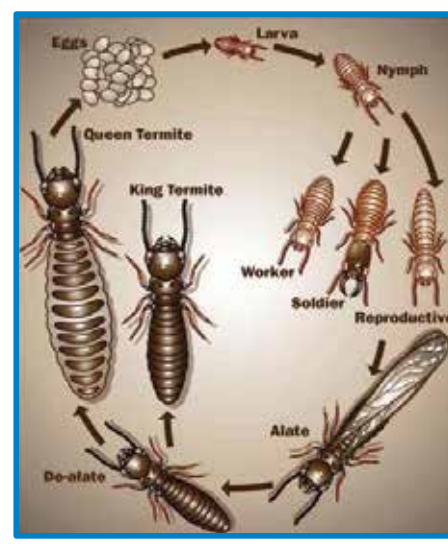
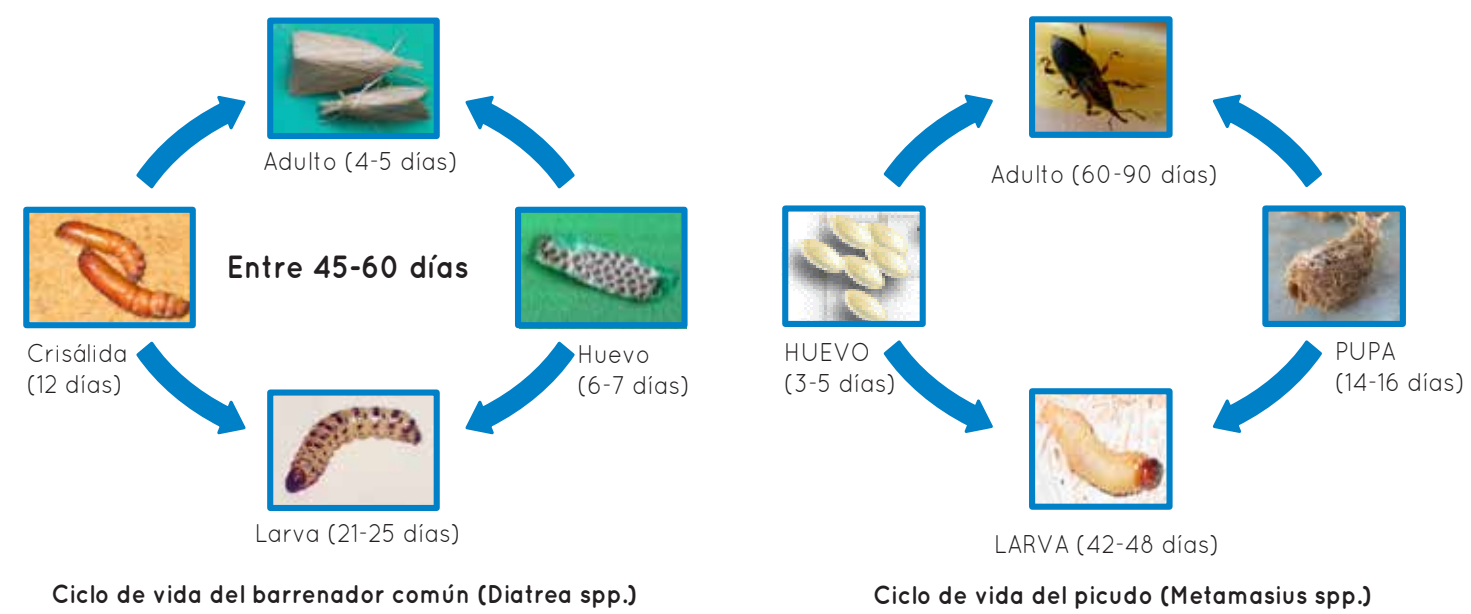
El picudo, *Metamasius* spp. (Coleóptera: Curculionidae), presenta un ciclo de vida de 119-159 días, de los cuales pasa aproximadamente 48 días como larva. Durante este estadio provoca daños en el cultivo, ya que se alimenta de los esquejes utilizados como semilla, aprovecha los tallos barrenados, tallos quebrados, variedades con rajaduras y residuos de cosecha. El adulto es atraído por los tejidos dañados y en fermentación, la hembra deposita sus huevos y posteriormente la larva provoca el daño (Saunders *et al* 1998).

Los adultos del comején o termitas (Isóptera: Rhinotermitidae) se diferencian en tres clases: soldados, obreras y reproductivos y llegan a medir aproximadamente 5,4 mm de longitud. Se presentan en cultivos como caña de azúcar, maíz y arroz (Saunders *et al* 1998).

¹ Ingeniero Agrónomo, funcionario del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Programa de Fitosanidad. Grecia, Costa Rica. E-mail: ecadet@laica.co.cr. Teléfono (506) 2494-1129/ (506) 2494-7555 / 88110688

² Ingeniero Agrónomo, funcionario del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Programa de Fitosanidad. Grecia, Costa Rica. E-mail: jsalazar@laica.co.cr. Teléfono (506) 2494-1129/ (506) 2494-7555

³ Ingeniero 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, Costa Rica. E-mail: jbarrantes@laica.co.cr. Teléfono (506) 2494-1129/ (506) 2494-7555



Ciclo de vida de las terminas

Figura 1.

Ciclo de vida de los insectos que componen el “complejo BPC” y que afectan el cultivo de la caña de azúcar. Fuente: Salazar 2006a, Salazar 2013 y FUMEX 2017.

La estimación del daño en una finca en particular se obtiene por medio del estudio de frentes de corta que consiste en tomar 10 tallos de caña/ha, estos se revisan minuciosamente en búsqueda de perforaciones y rajaduras provocadas por el complejo BPC. Al encontrar algún daño por las

plagas se procede a abrir los tallos longitudinalmente y contar el grado de avance del daño (número de entrenudos dañados).

El porcentaje de daño provocado por las plagas se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Infestación (I) \%} = \frac{\text{Cañas perforadas o dañadas}}{\text{Total de cañas}} \times 100$$

$$\text{Intensidad de Infestación (II) \%} = \frac{\text{Entrenudos barrenados o dañados}}{\text{Total de entrenudos}} \times 100$$

Para estimar la afectación de las plagas y cuantificar su presencia a nivel de campo, el parámetro que se utiliza es la Intensidad de Infestación al momento de la cosecha, el mismo aporta un panorama sobre la situación de las plagas ya que considera el total de entrenudos evaluados (Subirós 1995). La Intensidad de Infestación junto con el Factor de Pérdida permite determinar la pérdida de kilogramos de azúcar por tonelada de caña y estimar así las pérdidas económicas. Salazar *et al* (2006) determinaron durante la zafra 1999-2000 con la variedad SP 71-5574 en la Región Sur, que por los daños ocasionados por el barrenador común se tenía un factor de pérdida de 0,604 kg de azúcar/t caña.

- Estimar el factor de pérdida en una plantación de caña de azúcar causado por el complejo de plagas BPC.
- Estimar las pérdidas económicas provocadas por el daño inducido por el complejo BCP en la Región Sur.

Materiales y Métodos

Ubicación geográfica.

El estudio y colecta del material afectado por el complejo de plagas se realizó en la finca del productor José Juan Cervantes ubicada en la comunidad de Toledo, distrito de San Isidro de El General, cantón de Pérez Zeledón, San José, Costa Rica; a una altura de 525 msnm. El estudio se realizó en un lote de 4,3 has llamado “Lagarto”, el cual presentó un nivel de intensidad de infestación por el complejo BPC del 7,5%. La plantación fue sembrada en el año 2011 con la variedad comercial LAICA 03-805, con un rendimiento de 158 t caña/ha y un promedio de 140 kg de azúcar por tonelada, datos reportados para la zafra 2015-2016.

Objetivos

Objetivo General.

Cuantificar el factor de pérdida en kilogramos de azúcar por tonelada de caña, utilizando índices de la intensidad de infestación causados por el complejo de plagas barrenador común, picudo y comején (BPC) en la Región Sur.

Objetivos específicos.

- Calcular los efectos del daño ocasionado por el complejo de plagas BCP manifestados como el porcentaje de Intensidad de Infestación (II) sobre las variables de rendimiento industrial.

Procedimientos de campo.

Para obtener los entrenudos sanos se recogieron cañas enteras de la ruma de forma aleatoria. Posteriormente los tallos se cortaron en seccio-

nes, agrupándolos en tres grupos; el primero con los entrenudos basales, el segundo con entrenudos de la porción media, el tercero con entrenudos terminales. De manera similar se recorrió el campo para extraer tallos con la evidencia del daño, seccionar los entrenudos dañados y conformar cada tratamiento (Figura 2).

El siguiente paso consistió en conformar 21 mues-

tras, las cuales se colocaron en bolsas plásticas con 100 entrenudos sanos correspondientes al 0% de intensidad de infestación, luego 99 entrenudos sanos y uno dañado referente al 1% de intensidad de infestación y así sucesivamente hasta alcanzar el 20% de intensidad de infestación. En todos los casos la muestra consideró entrenudos sanos de cada tercio del tallo de manera equitativa. Se realizaron tres repeticiones por nivel de intensidad de infestación.



Figura 2.

Daños físicos provocados por el complejo de plagas BCP. Pérez Zeledón, Costa Rica, 2016.

Análisis industrial.

Las muestras se trasladaron a la desfibradora del laboratorio de análisis del Ingenio El General de Coopeagri R.L. Cada muestra se desfibró individualmente y se homogenizó, para luego extraer una submuestra de aproximadamente 2 kg. Posterior al proceso de desfibrado las muestras se trasladaron al Laboratorio Móvil de LAICA ubicado en el mismo ingenio, en donde se determinaron los diferentes parámetros de valoración para estimar los rendimientos industriales.

Los resultados se obtuvieron al tomar una muestra de 500 g de caña desintegrada de la cual se separó la fibra del jugo en una prensa hidráulica a 250 kg/cm² durante un minuto; al jugo se le determinó los porcentajes de brix, pol y pureza y con esos factores se obtuvo el rendimiento de sacarosa y miel en la muestra de caña.



Figura 3.

Proceso de muestreo de calidad industrial y equipo del laboratorio móvil de LAICA. Pérez Zeledón, Costa Rica, 2016.

Análisis estadístico

Se aplicaron modelos de regresión lineal para visualizar el efecto de la Intensidad de Infestación sobre las variables industriales, además se realizó análisis de varianza (ANDEVA) para corroborar si el resultado es significativo.

Resultados

Efecto sobre las variables industriales

Los resultados agroindustriales para cada nivel de intensidad de infestación se presentan en el cuadro 1. Para el tratamiento testigo (tallos

sanos) se obtuvo un rendimiento de 148,0 kg de azúcar/t de caña y conforme se fue incrementando en un 1% el nivel de daño se presentó una disminución en esa variable llegando a obtener un valor de 120,37 kg de azúcar/ t caña con el 20% de intensidad de infestación que es 18,6% inferior a la muestra sana. Como es de esperar las otras variables relacionadas con la calidad del jugo (pureza, pol y brix) tuvieron una disminución en sus valores conforme se incrementó la intensidad de infestación. Por otra parte la torta residual y la miel final muestran un incremento al aumentar la intensidad de infestación.

Cuadro 1.

Valores industriales obtenidos del análisis de las muestras con diferentes niveles de intensidad de infestación. Laboratorio móvil de LAICA. Pérez Zeledón, 2016.

Intensidad de infestación (%)	Kg/t caña		Porcentaje			Torta residual (g)
	Azúcar	Miel	Pureza	Sacarosa	Brix	
0	148,04 b	16,20 a	93,55 a	23,47 d	25,09 a	162,20 a
1	147,08 b	16,06 a	93,57 a	23,38 d	24,98 a	163,07 a
2	144,28 b	15,23 a	93,76 a	23,19 bcd	24,74 a	167,13 a
3	143,22 ab	16,95 a	93,10 a	23,31 cd	25,03 a	170,10 a
4	140,56 ab	20,55 a	91,63 a	22,98 bcd	25,08 a	169,46 a
5	143,40 b	17,37 a	92,94 a	23,93 bcd	24,85 a	166,46 a
6	141,14 ab	18,38 a	92,47 a	22,87 bcd	24,74 a	167,87 a
7	139,35 ab	18,25 a	92,43 a	22,89 bcd	24,76 a	172,10 a
8	136,67 ab	21,05 a	91,29 a	22,63 abcd	24,79 a	172,90 a
9	136,61 ab	19,65 a	91,76 a	22,67 abcd	24,71 a	174,47 a
10	138,45 ab	23,14 a	90,62 a	22,60 abcd	24,95 a	167,18 a
11	136,16 ab	21,98 a	90,91 a	22,44 abcd	24,69 a	170,73 a
12	134,53 ab	24,21 a	89,98 a	22,23 abcd	24,71 a	170,17 a
13	133,02 ab	23,11 a	90,30 a	22,06 abcd	24,43 a	171,80 a
14	131,74 ab	25,51 a	89,38 a	22,00 abcd	24,63 a	172,50 a
15	133,09 ab	27,03 a	88,84 a	21,89 abcd	24,65 a	166,87 a
16	130,99 ab	27,48 a	88,53 a	21,51 abcd	24,29 a	165,67 a
17	127,25 ab	28,71 a	85,87 a	21,41 abcd	24,35 a	172,13 a
18	128,60 ab	27,64 a	88,23 a	21,26 abc	24,09 a	167,80 a
19	125,97 ab	29,10 a	87,60 a	21,16 ab	24,15 a	171,47 a
20	120,37 a	34,23 b	85,34 a	20,58 a	24,13 a	173,17 a
Promedio	136,22	22,47	90,58	22,40	24,66	169,29
DS (%)	7,23347815	5,21858757	2,48042633	0,87605447	0,30977257	3,35703675
CV (%)	5,31032963	23,2266577	2,73849707	3,91045866	1,25622278	1,98295928

En el cuadro 2 se detalla el análisis estadístico de cada una de las regresiones utilizadas para comprobar la veracidad del ensayo. La variable kilogramos de azúcar/t. caña presento un valor de p de 0,001 con lo cual es estadísticamente significativo. El resultado del análisis de varianza para la miel recuperada demostró que el conjunto de observaciones son estadísticamente significativas con un valor de p de 0,001, lo cual demuestra que hay un aumento en la cantidad de miel conforme incrementa la intensidad de daño y ocurre una disminución en el contenido de azúcar; modelos que son complementarios entre sí por lo que la relación entre miel final y azúcar recuperable es inversamente proporcional.

El resultado del análisis de varianza para el por-

centaje de pureza arrojó un valor de p de 0,001 por lo que el modelo es estadísticamente significativo, así se comprueba que la pérdida en la pureza de los jugos disminuye conforme incrementa los niveles de daño e infestación. Con un valor de p de 0,0348 en el análisis de varianza para la variable de torta residual no es confiable predecir ganancia o pérdida de los gramos de fibra ya que los datos son muy dispersos. Pero si podemos describir un aumento en la cantidad de fibra por efecto de la plaga como variable observable. Entre los factores que influyen en la desviación de los datos y su heterogeneidad se puede mencionar diferencias en el tamaño de la caña, la variación en el peso de la muestra y la dimensión del daño en el entrenudo.

Cuadro 2.

Valores del análisis estadísticos de las regresiones lineales para cada uno de las variables industriales contra intensidad de infestación. Pérez Zeledón, 2016

Variable	SC	gL	CM	F	p-valor
kg azúcar/t caña	993,03	1	993,03	350,28	0,0001
kg miel/t caña	500,67	1	500,67	215,95	0,0001
Pureza (%)	110,63	1	110,63	170,55	0,0001
Torta residual (g)	48,11	1	48,11	5,17	0,0348



Los resultados obtenidos muestran una tendencia a la disminución del parámetro de calidad industrial (kg azúcar/t caña) conforme aumentan los niveles de daño provocados por el complejo de plagas (Figura 4). Para estimar las pérdidas industriales se realizó un análisis de regresión, que explica la relación que existe entre la pérdida de azúcar y el incremento en el porcentaje de intensidad de infestación, la

relación mostró una tendencia lineal negativa y presentó un R² de 95%. Por lo tanto se estableció que el factor de pérdida para el complejo de plagas BPC, es de 1,14 Kg de azúcar por cada 1% de intensidad de infestación. Este factor de pérdida es muy superior al determinado en la Región Sur para la zafra 1999-2000 (variedad SP 71-5574) que fue de 0,604 para el caso específico del barrenador común del tallo (Salazar *et al* 2006b).

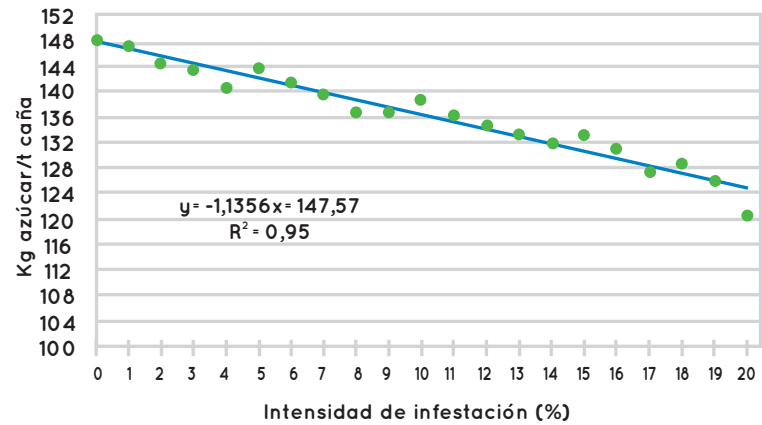
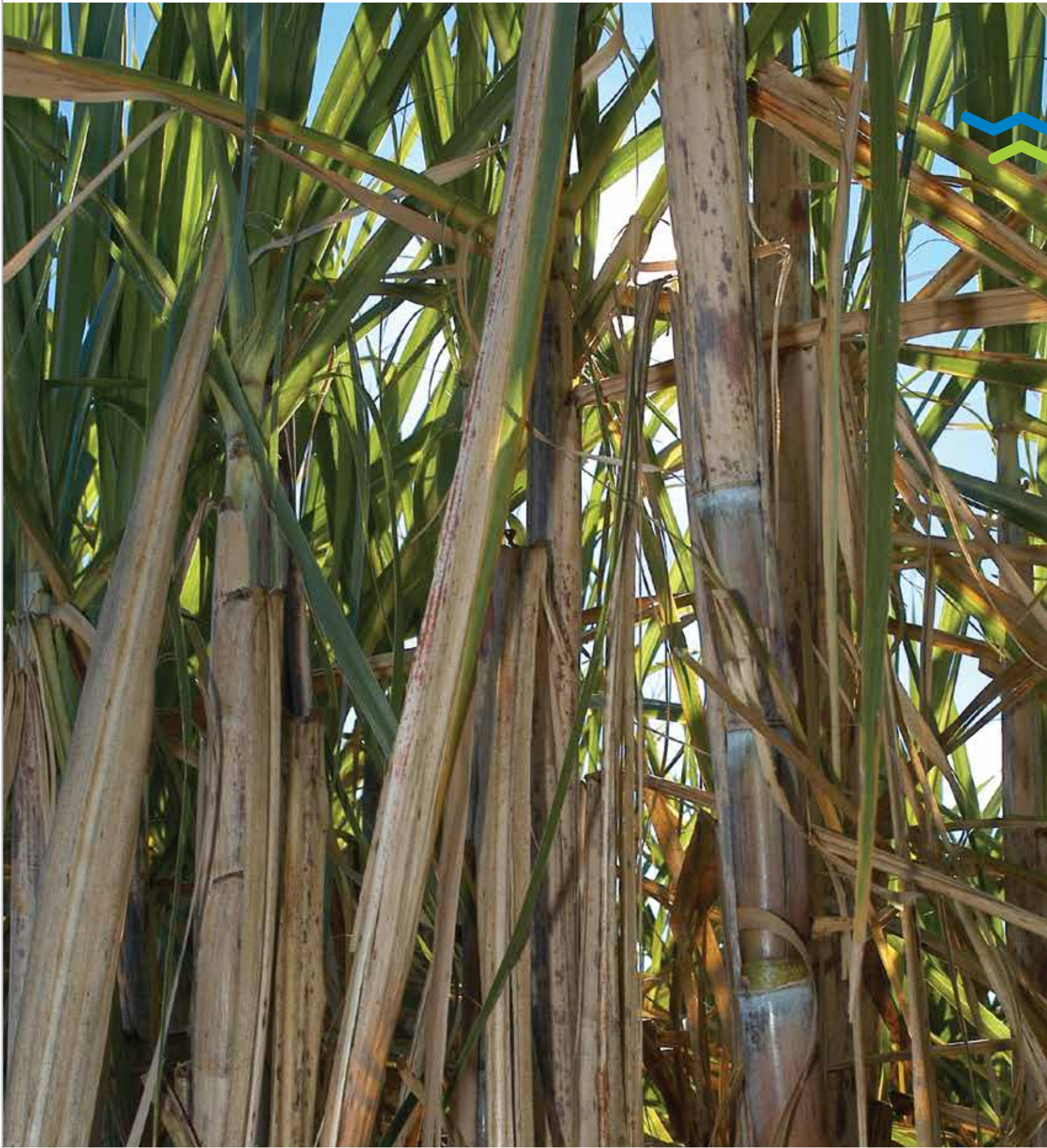


Figura 4.

Efecto de la intensidad de infestación sobre el rendimiento industrial de azúcar (kg azúcar/t de caña). Pérez Zeledón, Costa Rica 2016.

La cantidad de los azúcares reductores no cristalizables (glucosa y fructosa) y otras sustancias componentes de la miel final aumenta en 0,84 kg miel/t caña por cada 1% de intensidad de infestación, como se demuestra en el Figura 5. El análisis de regresión lineal explica muy bien el comportamiento industrial de la variable con un 91% de confianza. El incremento en la extracción de miel se debe que al aumentar la infestación la

calidad de los tejidos del tallo disminuye por contaminación con agentes externos (microorganismos), el jugo presenta menor contenido de sacarosa, debido al proceso fisiológico que ocurre con la descomposición del material vegetal que provoca el desdoblamiento del disacárido a sus moléculas más simples por acción enzimática de la invertasa sobre la sacarosa.



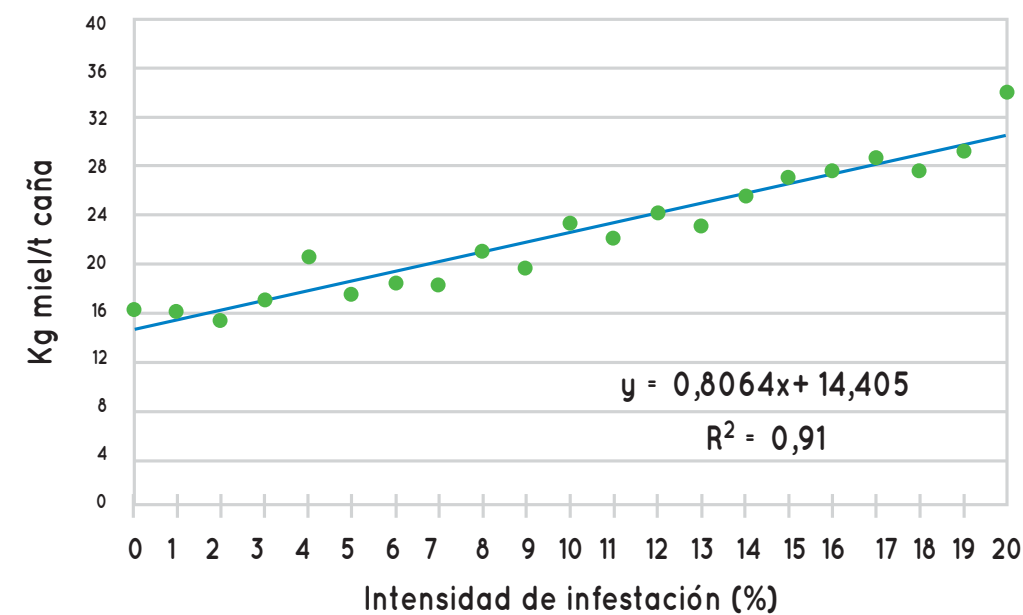


Figura 5.

Efecto de la intensidad de infestación sobre el rendimiento industrial de miel (kg miel/ t caña). Pérez Zeledón, Costa Rica, 2016.

Para la variable de pureza (%) se observó una disminución por cada unidad porcentual de intensidad de infestación de un 0,38%. La pureza en un análisis industrial representa la proporción en que la sacarosa se encuentra respecto a los

sólidos totales, así en la Figura 6 se observa como disminuye la pureza del jugo en un 0,38% conforme aumenta el nivel porcentual de intensidad de infestación.

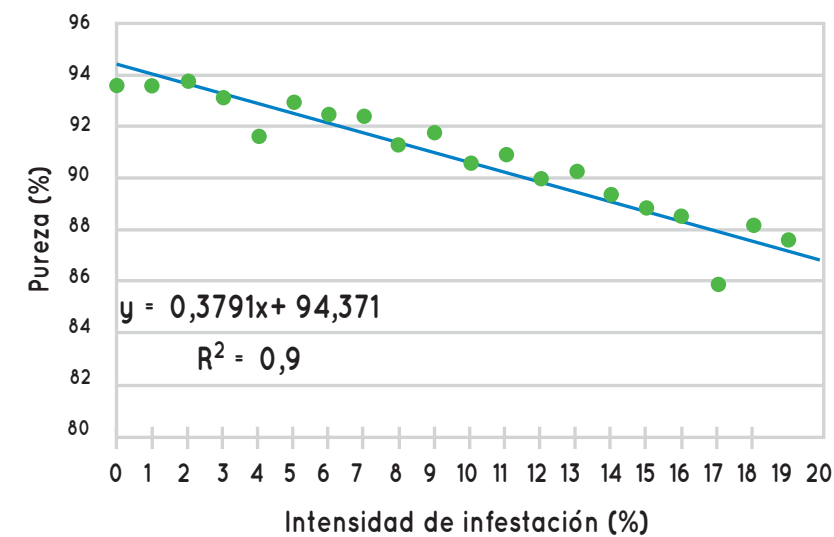


Figura 6.

Efecto de la intensidad de infestación sobre el porcentaje de pureza. Pérez Zeledón, Costa Rica, 2016.

La fibra, en este caso expresado como torta residual (g) en el análisis de las variables industriales, presentó una tendencia al incremento conforme aumentó el porcentaje de intensidad de infestación. En la Figura 7 se

ilustra el incremento en fibra, resultado que no muestra una tendencia lineal de los datos, los cuales se encuentran dispersos y con un R² de 21% de confianza.

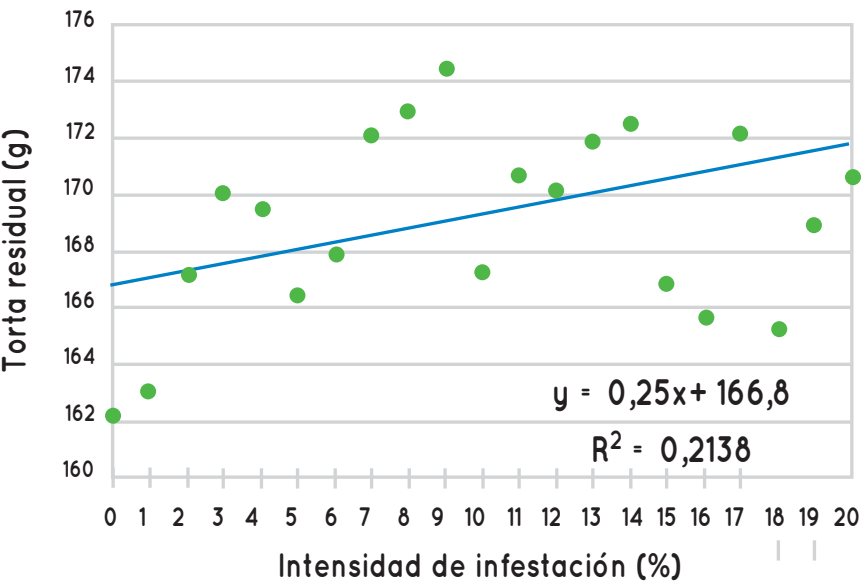


Figura 7.

Efecto de la intensidad de infestación sobre el rendimiento industrial de torta residual (g). Pérez Zeledón, Costa Rica, 2016.

Impacto económico

El efecto que provoca el complejo de las tres plagas implica serias pérdidas económicas para el sector agroindustrial de la caña de azúcar en la Región Sur. Se estima que la región tiene un promedio 65 toneladas de caña de azúcar/ha y en los muestreos en frentes de cosecha se determina un promedio cercano a un 5% de intensidad de infestación causado por el complejo de plagas BPC. En el cuadro 3 se exponen diferentes escenarios relacionando el rendimiento agrícola, la intensidad de

infestación y el factor de pérdida (1,14); los cálculos generados presentan diferentes valores de pérdidas de azúcar. En números rojos se expone que con 65 t de caña y el 5% de II se puede estimar una pérdida de 370,5 kg azúcar/ha. A partir de ese valor y considerando 4.400 ha de caña en la Región Sur se estima una pérdida de 1.630.200 kilogramos de azúcar en el periodo de molienda. Se debe considerar que los valores expuestos pueden variar dependiendo del manejo y la situación de cada finca.

Cuadro 3.

Pérdidas de Kg de azúcar por hectárea según el nivel porcentual de intensidad de infestación en la Región Sur. 2016.

Pérdidas agroindustriales (kg azúcar/ha)						
t caña/ha	Intensidad de Infestación (%)					
	1	2	3	4	5	6
55	62,7	125,4	188,1	250,8	313,5	376,2
60	68,4	136,8	205,2	273,6	342,0	410,4
65	74,1	148,2	222,3	296,4	370,5	444,6
70	79,8	159,6	239,4	319,2	399,0	478,8
75	85,5	171,0	256,5	342,0	427,5	513,0
80	91,2	182,4	273,6	364,8	456,0	547,2

Factor de pérdida por daños ocasionados por el complejo BPC
1,14

Al dar valor económico a esos resultados se obtiene que bajo las mismas condiciones expuestas anteriormente, se estima una pérdida económica de \$65.356/ha (Cuadro 4). Ese monto económico puede representar cerca de la mitad del costo de control de malezas que ronda

los \$130.000/ha según los costos de producción para el año 2017 (DIECA). Al realizar la estimación para la totalidad del área de la Región Sur se puede calcular una pérdida económica de \$287.567.280 por zafra equivalente a \$510.323 (Tipo de cambio \$1,00 / \$563,50).

Cuadro 4.

Pérdidas económicas en colones por hectárea según el nivel porcentual de intensidad de infestación en la Región Sur. 2016.

Pérdidas económicas (¢/ha)						
t caña/ha	Intensidad de Infestación (%)					
	1	2	3	4	5	6
55	11.060	22.121	33.181	44.241	55.301	66.362
60	12.066	24.132	36.197	48.263	60.329	72.395
65	13.071	26.142	39.214	52.285	65.356	78.427
70	14.077	28.153	42.230	56.307	70.384	84.460
75	15.082	30.164	45.247	60.329	75.411	90.493
80	16.088	32.175	48.263	64.351	80.438	96.526

Precio (¢) kg de azúcar zafra 2015-2016
176,4

Conclusiones

- El incremento de la intensidad de infestación causada por el complejo de plagas BPC, provoca un aumento en el contenido de miel y torta residual, así como la disminución en los grados brix, el porcentaje de pol y de pureza del jugo y por lo tanto un menor rendimiento de azúcar por tonelada de caña procesada.
- El factor de pérdida de azúcar por tonelada de caña debido al ataque y daño del complejo de plagas BPC es de 1,14 kilogramos de azúcar por cada uno por ciento de intensidad de infestación.
- Las pérdidas económicas que representa este

problema insectil, genera una disminución promedio de \$65.000/ha.

Agradecimiento

Nuestro agradecimiento por el apoyo brindado a los funcionarios del Departamento Agrícola de CoopeAgri R.L., a los colaboradores en el campo, compañeros de Departamento Técnico de LAICA y a don José Juan Cervantes por permitir desarrollar la investigación en la plantación de caña de azúcar.

Literatura citada

DIECA. 2017. Resumen de costos agrícolas para la siembra, manejo y asistencia de una hectárea de caña de azúcar según actividad, ciclo vegetativo y región productora. Febrero del 2017.

FUMEX. 2017. Termitas (en línea). Ciudad de México, MX. Consultado 05 abr. 2017. Disponible en <http://www.fumex.mx/termitas.html>.

Márquez, J.; López, E. 2012. Nivel de daño económico para las plagas de importancia en caña de azúcar y su estimación con base en un programa diseñado por Cengicaña. Cengicaña, Guatemala.

Salazar B., J.D. 2013. Uso de trampas atrayentes en el control del picudo de la caña de azúcar (en línea). Consultado 05 abr. 2017. Disponible en <http://www.laica.co.cr/biblioteca2/verSubcategoria.do?p=2&c=443&s=1774>.

Salazar, J.; Oviedo, R.; Saenz, C. 2006a. Descripción, manejo y control del barrenador común del tallo de la caña de azúcar en Costa Rica. En XVI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centro América. I Tomo. Memoria 2006. Ed. Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica, ATACORI. Pp 389-396.

Salazar, J. Quirós, O. Morera, E. Oviedo, R. Barrantes, J. 2006b. Estimación del factor de pérdida por daños del barrenador del tallo (Diatraea spp.) en cinco regiones de Costa Rica. En XVI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centro América. I Tomo. Memoria 2006. Ed. Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica, ATACORI. Pp 405-412.

Saunders, J. Coto, D. King, A. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Manual técnico No. 29. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 239p.

Subirós, F. 1995. El Cultivo de la Caña de Azúcar. 1ª ed. Ed. UNED. San José, Costa Rica. 565p.



PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE ATACAN A LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) EN COSTA RICA

¹ Erick Chavarría Soto

Introducción

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) posee una característica privilegiada que facilita el manejo de las enfermedades por la vía de la mejora genética.

La amplia diversidad en la expresión del comportamiento del gran número de variedades existentes a las diferentes enfermedades, proporciona material a los fitomejoradores para obtener nuevos cultivares con potencial productivo y resistencia a las enfermedades eliminando prácticamente a cero la utilización del combate químico como alternativa para el manejo de las enfermedades.

No obstante, es poco frecuente que un material con alto potencial productivo sea descartado por problemas con algún fitopatógeno durante los procesos de selección de variedades de los programas de fitomejoramiento en caña de

azúcar, lo que obliga a estudiar y monitorear el comportamiento de las enfermedades en condiciones normales de producción para realizar la selección de los ambientes favorables y los ajustes necesarios en aspectos del manejo del cultivo para mitigar los efectos negativos.

En esta nota se hace un repaso de las enfermedades que se observan con mayor frecuencia en las diferentes regiones de producción de Costa Rica, con una breve descripción de los síntomas más conspicuos que facilitan el reconocimiento, principalmente en condiciones de campo.

¹Ingeniero Agrónomo, funcionario del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Programas de Fitosanidad y Producción de Semilla. Grecia, Costa Rica. E-mail: echavarría@laica.co.cr. Teléfonos (506) 2494-1129/ (506) 2494-2955 / (506) 2494- 4451 / (506) 2494-7555.

PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE ATACAN A LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.*) EN COSTA RICA

Tipo de patógeno	Nombre común de la enfermedad	Nombre científico del patógeno	Síntomas y daños	Distribución	Manejo
Hongo	Pokkah boeng cogollo retorcido	<i>Fusarium moniliforme</i>	Zonas decoloradas (cloróticas) en las hojas, con o sin necrosis; deformaciones de las hojas; deformaciones o muerte del verticilo caulinar (cogollo); deformaciones en los tallos; pudrición de los tallos. Sobre el tejido afectado con frecuencia se puede observar el crecimiento del hongo como un micelio claro levemente rosado. Síntomas similares se le atribuyen a deficiencias de boro (B), con la diferencia fundamental de que la deficiencia de B produce deformaciones pero no necrosis de los tejidos, además de que los análisis químicos de suelos y foliares ayudarán en la diferenciación en el diagnóstico.	Ampliamente distribuida en el país. Se observa con mayor frecuencia en plantaciones donde se han utilizado residuos orgánicos como abonos, y en plantaciones donde se han aplicado grandes cantidades de fertilizante nitrogenados. No tiene restricciones en cuanto a la variedad pero se han detectado como más sensibles en orden de mayor a menor susceptibilidad la RB 86-7515, B 80-689, NA 56-42, CP 72-2086, MEX 79 - 431, Q 96, PR 80-2038, NA 85-1602.	Por las características y hábitos del patógeno es una enfermedad de difícil manejo. No se tiene claro si se puede transmitir eficientemente por semilla y no se puede descartar esta opción, aunque sí es evidente que puede deteriorar la calidad del material reproductivo. Se recomienda un manejo racional de la fertilización y evitar la excesiva fertilización nitrogenada.
Hongo	Carbón	<i>Sporisorium scitamineum</i>	Inicialmente se pueden observar cepas con alta proliferación de tallos cloróticos y muy delgados. El síntoma clásico es la emisión de un verticilo delgado y de color negro a partir del cogollo de la caña que popularmente se le conoce con el nombre de látigo. El látigo es de color negro y de aspecto polvoso debido a que está recubierto con las esporas del hongo.	Se presenta con mayor frecuencia en las zonas bajas del litoral Pacífico del país (regiones de Guanacaste y Puntarenas), en la Región de Turrialba y la Región Norte. Actualmente está muy restringida a la variedad de caña. Las variedades que presentan mayor frecuencia en la manifestación de síntomas son la B 76-259, CP 72-1210, B 89-138 y la RB 86-7515. Se considera que valores de incidencia mayores o iguales a 30% de tallos afectados, y densidades promedio menores a 9 tallos sanos/m lineal de surco ocasionan pérdidas sensibles de productividad.	El elemento principal para el manejo de esta enfermedad es la selección de variedades resistentes, o en caso que no haya disponibilidad de estos materiales, lo más indicado es manejar la calidad de la semilla. Se recomienda el tratamiento de la semilla por inmersión en agua caliente a 52° C por una hora (hidrotermoterapia), y el tratamiento químico en frío por inmersión en una mezcla fungicida de carboxin + thiram (1+1 g i.a.2/L) para el establecimiento de semilleros. En zonas de alta presión de inóculo se puede recurrir a aplicaciones de la misma mezcla fungicida a una dosis de 400 + 400 g i.a./ha en forma dirigida al surco antes de tapar la semilla.
Hongo	Mal de la piña	<i>Ceratocystis paradoxa</i>	Pudrición húmeda del tallo, muerte del verticilo caulinar (cogollo), brote de yemas laterales y fuerte olor a fermentación. En ocasiones se puede observar el crecimiento del hongo en forma de micelio blanco sobre el tejido afectado.	Este es un hongo altamente polífago descrito como patógeno de la piña, y que ataca diferentes cultivos con una capacidad saprofítica alta por lo que puede ser muy persistente. Es común que los ataques se den con mayor frecuencia en zonas húmedas especialmente en las regiones Norte y Turrialba, sin embargo se pueden presentar ataques en la Región de Guanacaste durante los meses de mayor precipitación. No hay afinidad específica a variedades.	La mejor forma de manejar esta enfermedad es la prevención. No se transmite por semilla pero sí deteriora el material de reproducción y la calidad postcosecha de la semilla ya que puede infectar los esquejes afectando seriamente la germinación de las yemas. Los lotes con antecedentes requieren de una adecuada preparación del terreno para favorecer el drenaje natural de los excesos de agua, y de ser posible aplicaciones con mezcla fungicida de carboxin + thiram (400 + 400 g i.a./ha). El tratamiento de la semilla por hidrotermoterapia resulta muy útil para evitar ataques de esta enfermedad previos a la germinación de los brotes de los esquejes.
Hongo	Pudrición Roja del Tallo	<i>Colletotrichum falcatum</i>	Pudrición húmeda del tallo con coloraciones rojizas. Aparece con más frecuencia en plantas con daños mecánicos o causados por insectos; y también en estados postcosecha de la semilla. Es un claro síntoma de deterioro de la misma, por efecto del tiempo transcurrido desde la corta de los tallos.	Ampliamente distribuida en todo el país, no hay afinidad específica a variedades.	No dejar mucho tiempo la semilla expuesta a los elementos para evitar el deterioro por efecto de este hongo. Evitar al máximo posible la selección o escogencia de variedades de caña que presenten la característica de presentar rajaduras en los entrenudos para evitar el ingreso del hongo. Se estima que el manejo de la nutrición con calcio tiene un efecto benéfico en la reducción del desarrollo de estas rajaduras. Se aconseja seguir las recomendaciones para el combate del carbón y del mal de la piña.

PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE ATACAN A LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.*) EN COSTA RICA

Tipo de patógeno	Nombre común de la enfermedad	Nombre científico del patógeno	Síntomas y daños	Distribución	Manejo
Hongo	Roya naranja	<i>Puccinia kuehnii</i>	Lesiones alargadas en las hojas, de color café claro con un borde clorótico (amarillo), se pueden fusionar entre sí para formar áreas necrosadas. En la parte de debajo de la hoja (envés) las lesiones pueden tener una textura aterciopelada con un color naranja que corresponden a las esporas (uredósporas) del hongo y que al liberarse se asemeja a un polvo color naranja.	Ampliamente distribuida en todo el país. Tiene limitantes para ocasionar daños en zonas secas. Situaciones de lluvia con periodos secos de 48 a 72 horas le favorecen y en especial para la esporulación. Variedades que presentan o han tenido problemas en orden de mayor a menor sensibilidad: SP71-5574, SP79-2233, LAICA 03-367, H77-4643, CP80-1743, LAICA 01-213, LAICA 04-261, H65-7052, CP 72-2086, Q 96, LAICA 06-311, B 82-333, CP02-1651, MEX 79-431, LAICA 04-809, NA 56-42, LAICA 07-309, LAICA 04-303, H74-1715, H77-2545 y NA85-1602.	Lo principal es la selección y escogencia de variedades resistentes. Se consideran niveles de severidad preocupantes los valores superiores a 15 % de área foliar afectada (AFA) estimados en la hoja +3 (tercera hoja de arriba hacia abajo contada a partir de la primer hoja con el collar visible). Como alternativa o complemento está la opción del combate químico con la mezclas ciproconazol + azoxistrobina (50 g + 100 g i.a./ha) o ciproconazol + azufre (50 g + 1,6 kg i.a./ha) en volúmenes totales de mezcla no mayores a 200 L/ha; los productos mantendrán su acción en el campo por un periodo de 3 semanas. El combate químico es efectivo en plantaciones de menos de 4 meses de edad y cuando los niveles de severidad alcancen el 30% del AFA en la hoja +3 por periodos de no menos de 45 días consecutivos, menos de esto la respuesta al combate será errática.
Hongo	Roya café	<i>Puccinia melanocephala</i>	Lesiones similares a las de la roya naranja pero tienen tonalidades más oscuras, en algunos casos el borde clorótico puede ser más definido (amarillo), las lesiones son más definidas que las de la roya naranja que tienden a ser más difusas y es poco común que se fusionen. En la parte de debajo de la hoja (envés) las lesiones pueden tener una textura aterciopelada con un color café oscuro que corresponden a las esporas (uredósporas) del hongo y que al liberarse se asemeja a un polvo color café. Ambas royas se pueden confundir ocasionalmente cuando las lesiones no están esporuladas.	Ampliamente distribuida con mayor impacto en regiones ventosas, con periodos secos prolongados y sin disponibilidad de riego. Variedades que presentan o han tenido problemas con la enfermedad en orden de mayor a menor sensibilidad: LAICA 04-261, LAICA 04-249, NA 56-42, LAICA 10-804, LAICA 06-311, SP 78-4764, NA 85-1602, B 76-385, PR80-2038, B 76-259, B 77-95, LAICA 04-809 y LAICA 07-309.	Los ataques tienden a ser menos agresivos que los de la roya naranja. Aplican las mismas recomendaciones para el combate de la roya naranja.
Hongo	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	Lesiones foliares alargadas y que se pueden extender a lo largo de la lámina de la hoja. Desarrollan un borde clorótico (amarillo) alrededor de las lesiones. Esta enfermedad con frecuencia es confundida con los síntomas de las royas, se diferencia en que las lesiones son de tonos más claros tendientes al color paja, menos corchosas y rugosas que las de las royas. Las lesiones tienden a ser más alargadas que las de la royas. Las esporas carecen de la pigmentación que poseen las royas.	Esta enfermedad se encuentra con mucha frecuencia en la Región Turrialba asociada a las variedades B 77-95, B 76-259 y B 76-385.	La medida de combate más efectiva es la de la selección y escogencia de variedades resistentes o tolerantes.
Hongo	Mancha parda	<i>Cercospora longipes</i>	Los síntomas típicos son pequeñas manchas ovaladas en la hoja, de color café oscuro y bordeadas por un halo clorótico (amarillo) bien definido. Las lesiones no se fusionan entre sí aunque pueden ser bastantes abundantes en la lámina de la hoja.	Distribuida ampliamente en todo el país. La incidencia y severidad de los síntomas tienden a aumentar en plantaciones de caña de azúcar ubicadas en altitudes por encima de los 500 msnm. No es una enfermedad que se considere de mucha importancia aunque los síntomas pueden llegar a ser abundantes. No se han identificado problemas por esta enfermedad.	No se considera de importancia económica.
Hongo	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	Esta enfermedad se caracteriza por la manifestación de manchas amarillas en la hoja, tal y como su nombre lo indica. Las lesiones se pueden fusionar entre sí y en algunos casos presentar leve acorchamiento del tejido foliar con coloraciones rojizas. Puede llegar a confundirse con síntomas por el ataque de insectos chupadores, especialmente el chinche de encaje (<i>Leptodictya tabida</i>). Si las condiciones son propicias, se puede observar el crecimiento del hongo sobre las lesiones en forma de un micelio blanco.	Esta enfermedad se encuentra con mucha frecuencia en las regiones Norte y Turrialba, aunque también puede observarse en las regiones de Guanacaste y Puntarenas en los meses más húmedos de la época lluviosa. No se considera de importancia económica por ser una enfermedad estacional que depende mucho de las condiciones de clima para atacar a la caña de azúcar.	No se considera de importancia económica.

Tipo de patógeno	Nombre común de la enfermedad	Nombre científico del patógeno	Síntomas y daños	Distribución	Manejo
Hongo	Mancha de anillo	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	Se caracteriza por producir unas manchas redondeadas de gran tamaño en la hoja, el tejido necrosado es color paja y bordeadas por un halo o anillo de color café oscuro que le da origen a su nombre. Las lesiones se presentan fundamentalmente en hojas viejas y llaman la atención por su tamaño y vistosidad.	Apliamente distribuida en el país y restringida a hojas inferiores (bajeras) en estado de senescencia (viejas). No se considera de importancia económica.	No se considera de importancia económica.
Hongo	Mancha púrpura	<i>Dimeriella sacchari</i>	Esta enfermedad produce lesiones en la hoja con patrones muy similares al de la peca amarilla, sin embargo su color es oscuro con tonalidades que van del rojizo purpúreo hasta el café oscuro. No desarrolla clorosis o necrosis de tejidos.	Es una enfermedad estacional y la frecuencia de aparición de síntomas ha disminuido en los últimos años. Los últimos avistamientos de esta enfermedad se han registrado sin mayor novedad en años Niña en la Región de Puntarenas, especialmente en la variedad B 82-333.	No se considera de importancia económica.
Bacteria	Escaldadura foliar	<i>Xanthomonas albilineans</i>	Produce lesiones a lo largo de la hoja que pueden ser en forma de líneas o bandas cloríticas (amarillas o blancas); casos más severos se muestran con quema del tejido de la hoja. La enfermedad puede llegar al tallo produciendo una muerte descendente y el estímulo de los brotes laterales. Los síntomas pueden confundirse con los probocados por algunos herbicidas, como por ejemplo el glifosato, algunas triazinas y cloroacetanilidas.	Se transmite por semilla y está ampliamente distribuida aunque los mayores brotes se observan en la Región de Guanacaste. Las variedades con mayor sensibilidad son: RB 86-7515, SP79-2233, NA 56-42, CC 01-1940, CP 72-2086, MEX 79-4312 y Q 96.	Tratamiento de la semilla por hidrotermoterapia, utilizar semilla de buena calidad y desinfección de herramientas de corte.
Bacteria	Raya Roja	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Lesiones foliares iniciales de forma alargada y de coloración rojiza. También se observan pudriciones húmedas de las hojas y muerte del cogollo, acompañado de exudados bacteriales de olor fétido en los tejidos afectados.	No se transmite por semilla pero si deteriora la calidad de los semilleros y la germinación de las yemas. Se transmite con mucha facilidad a través del tránsito de maquinaria. Se observa con frecuencia en las regiones de Guanacaste, Norte y Sur. Los ataques más severos se han presentado en las regiones de Guanacaste y Norte. Asociada a las variedades NA 85-1602, CP 72-2086, RB 86-7515 y la conocida como Saboriana.	Limitar el acceso de maquinaria agrícola en lotes con alta infestación. Desinfectar la maquinaria luego de transitar por lotes infectados.
Bacteria	Raquitismo de las socas	<i>Leifsonia xyli</i> subsp. <i>xyli</i>	Enfermedad difícil de diagnosticar porque no muestra síntomas evidentes, la manera más precisa de detectar es a nivel de laboratorio. La bacteria produce bloqueos en el sistema vascular de la planta impidiendo el transporte de agua y nutrimentos desde la raíz hacia las hojas, lo que afecta sensiblemente el desarrollo de las plantas. La caída progresiva de la productividad de las áreas afectadas es la única señal de alerta que puede despertar la sospecha de un ataque de la bacteria.	Se transmite por semilla y herramientas de corte, está ampliamente distribuida en todo el país, no hay afinidad específica a variedades.	Tratamiento de la semilla por hidrotermoterapia, utilizar semilla de buena calidad y desinfección de herramientas de corte. Se considera que plantaciones con valores de incidencia superiores al 20% de tallos infectados requieren de atención.
Virus	Mosaico de la caña de azúcar	SCMV (potyvirus)	Clorosis o decoloraciones de diferentes tonalidades en las hojas de las plantas afectadas. Casos de extrema sensibilidad pueden manifestar síntomas en los tallos en formas de rayas cloróticos. Las consecuencias del ataque son reducción del tamaño y grosor de los tallos.	Se transmite por semilla y por áfidos. Está ampliamente distribuida en todo el país pero la mayor incidencia se da en las regiones del Valle Central, Turrialba y Norte. Las regiones donde se siembra caña por debajo de los 250 msnm presentan menor incidencia, pero los síntomas tienden a ser enmascarados por lo que la detección debe hacerse por análisis de laboratorio. No hay afinidad específica a determinadas variedades.	La única manera de combatir esta enfermedad es mediante el uso de material reproductivo libre de virus, el cual se obtiene solamente a partir de plántas reproducidas en laboratorio por cultivo de tejidos <i>in vitro</i> . La reproducción <i>in vitro</i> no garantiza que las plantas no se contagien en el campo, por lo que los semilleros deben ser escogidos durante la corta para eliminar tallos con síntomas que despierten sospecha de la presencia del virus. Desafortunadamente el tratamiento de la semilla por hidrotermoterapia no tiene efecto sobre los virus.
Virus	Hoja amarilla	SCYLV (polverovirus)	El síntoma de esta enfermedad es la de producir un amarillamiento en la vena central de la hoja. El virus está restringido al floema de la planta, que es el tejido vascular que transporta azúcares desde las hojas hasta las raíces, por lo que provoca bloqueos en este tejido en las hojas haciendo que los azúcares se transporten con menor eficiencia a los tallos y tiendan a acumularse en las hojas. Algunas variedades en condiciones de estrés por falta o exceso de agua pueden presentar síntomas similares que no se deben al virus.	Se transmite principalmente por semilla, la transmisión por áfidos es poco eficiente. Distribuida ampliamente en todo el país, no hay regiones que sobresalgan por la incidencia de la enfermedad. Se puede dar el caso de variedades asintomáticas pero esto no depende de la altitud como en el SCMV, si no que de la variedad. Algunas variedades en condiciones de estrés por falta o exceso de agua pueden presentar síntomas similares que no se deben al virus. La aparición de la flor puede estimular la aparición de síntomas. Las variedades que expresan con mayor facilidad los síntomas son las CP 72-1210, CP 72-2086, B76-259 y H 61-1721.	Aplica lo mismo que para el SCMV.



PLAGAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN COSTA RICA

José Daniel Salazar Blanco¹.

Introducción

La amplia diversidad de organismos que pueden provocar daños al cultivo de la caña de azúcar implica la necesidad de una constante labor de información, capacitación y prevención para evitar el establecimiento e incremento de poblaciones en los diferentes ambientes cañeros.

Los insectos y algunos mamíferos pueden encontrar las condiciones propicias para su proliferación en algunas regiones del país, bajo ciertas condiciones climáticas, en diferentes estadios de desarrollo del cultivo o por prácticas de manejo que las favorecen. Al provocar daños en los órganos que componen la planta, la intensidad de esos daños y su efecto agroindustrial y económico es variable.

Una manera de mantener informado al sector cañero nacional es mediante la constante publicación de artículos y notas técnicas sobre biología, manejo y control de las plagas.

En esta edición de la Revista Entre Cañeros deseamos presentar al lector información referente a todas las plagas que afectan el culti-

vo, incluyendo aquellas de gran relevancia económica como otras que se han reportado pero que sus niveles de presencia y afectación aún son bajos, pero es necesario se mantenga bajo vigilancia debido a los factores que ya se indicaron pueden provocar un incremento de las poblaciones, generando nuevos problemas al cultivo.

En la información se presentan datos básicos de los organismos como su nombre, órgano de la planta afectado, distribución, daños provocados y métodos de manejo.

Esperamos sea de utilidad y una fuente permanente de consulta.

¹Ingeniero Agrónomo, funcionario del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAIICA). Programa de Fitosanidad. Grecia, Costa Rica. E-mail: jsalazar@laica.co.cr. Teléfono (506) 2494-1129/ (506) 2494-7555

PLAGAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN COSTA RICA

Organo de la planta afectado	Nombre común	Nombre científico	Daños ocasionados	Distribución	Manejo
Plagas del follaje	Salivazo, baba de culebra, palomilla	<i>Aeneolamia albofasciata</i>	Se alimentan de la savia provocando la muerte del tejido foliar por obstrucción vascular. Ataques severos en estado jóven de la planta puede provocar la muerte.	Guanacaste - Región Norte.	Cultural, físico, químico y biológico (<i>Metarhizium anisopliae</i>). Trampas amarillas pegajosas. Nivel crítico (NC): 0,2 adultos - 0,4 ninfas/tallo (Salazar <i>et al</i> 1999).
		<i>A. postica</i>		Pacífico Central - Región Norte.	
		<i>A. reducta</i>		Pacífico Central.	
		<i>Prosapia bicincta</i>		Regiones altas Valle Central.	
		<i>P. plagata</i>		Regiones altas Valle Central.	
		<i>P. simulans</i>		Guanacaste - Puntarenas - Región Norte.	
		<i>Zulia vilior</i>		Puntarenas - Región Norte.	
	Chinche de encaje	<i>Leptodictya tabida</i>	Las colonia viven en el envés de las hojas de la parte media del tallo hacia abajo. Se alimentan de la savia y con sus piquetes causan manchas irregulares de colores amarillo cenizo, café rojizo y negras. Los síntomas son más severos durante la canícula.	Pisos altitudinales desde los 0 a 1300 msnm.	Biológico (<i>Beauveria bassiana</i>) y químico. Variedades tolerantes. NC: +30% de infestación de hojas (Márquez Sf).
	Áfidos	<i>Sipha flava</i> - <i>Melanaphis sacchari</i>	Manchas rojizas y clorosis en la hojas. Según la especie puede provocar la aparición de "fumagina" debido a las secreciones corporales que realiza. Son vectores de virus.	Región Norte - Valle Central.	Biológico (<i>B. bassiana</i> - <i>Lecanicillium</i>), parasitoides y depredadores. Insecticidas. Variedades tolerantes. NC: +15% de infestación de hojas (Londoño y Gómez 1990).
	Cigarrita antillana	<i>Saccharosydne saccharivora</i>	Succiona la savia por el envés de la hoja limitando su desarrollo. Indirectamente ocasiona la aparición de fumagina lo que interfiere en los procesos fotosintéticos y de transpiración.	Todo el país.	Biológico (<i>M. anisopliae</i>).
	Falso medidor	<i>Mocis latipes</i>	Defoliación de las hojas al alimentarse de la lámina foliar, dejando unicamente la nervadura central.	Todo el país.	Cultural, <i>B. thurigiensis</i> , químico, depredadores. NC: 15-17 larvas/metro lineal (EEAOC, Argentina).
	Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Se alimenta del cogollo provocando retardo del crecimiento. En plantas jóvenes puede cortarlas en la base. Es más común en lotes recién sembrados provenientes de la rotación con arroz.	Todo el país.	Cultural, biológico <i>Bacillus thurigiensis</i> var <i>krustaki</i> , químico. Feromonas antes de la siembra. NC: 15% plantas afectadas; 5% plantas trozadas; 2 larvas/planta (King y Saunders 1984 - Dias y Rossetto)
	Langosta voladora	<i>Schistocerca piceifrons piceifrons</i>	Se alimenta del follaje dejando unicamente la nervadura central.	Guanacaste - Valle Central.	Cultural, biológico y químico.
	Ácaro de la caña de azúcar	<i>Abacarus doctus</i>	Se alimenta de la epidermis de la hoja ocasionando manchas cloróticas en ambos lados de la hoja tornándose de color rojizo (bronceado). Causa enrollamineto de la hoja terminal donde se localizan las mayores poblaciones.	Todo el país.	Variedades tolerantes.
	Saltahojas, chicharrita de la caña de azúcar	<i>Perkinsiella saccharicida</i>	Succiona la savia de las hojas. Las lesiones son producidas por la oviposición en la nervadura central de la hoja. Presencia de fumagina cuando hay altas poblaciones	Región Norte.	Biológico (<i>M. anisopliae</i>) y otros enemigos naturales. Insecticidas.
	Escama blanca	<i>Duplachionaspis divergens</i>	Produce manchas cloróticas al inyectar saliva al alimentarse. Ataques severos provocan amarillamiento de las hojas y lesiones cloróticas más grandes. Muerte de brotes nuevos.	Guanacaste - Región Norte - Región Sur - Puntarenas.	Variedades tolerantes, manejo eficiente de malezas hospederas, extracción de hojas, enemigos naturales (parasitoides y depredadores).
	Escama acanalada	<i>Insignorthezia</i> (- <i>Orthezia</i>) <i>insignis</i>	Se alimentan del follaje (cogollo), generando poco desarrollo y una coloración rojiza en las hojas. La favorecen condiciones de estrés de la planta.	Pacífico Norte.	Poca información disponible. Uso de variedades tolerantes. Potencial de control con hongos entomopatógenos.

PLAGAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN COSTA RICA

Organo de la planta afectado	Nombre común	Nombre científico	Daños ocasionados	Distribución	Manejo
Plagas del tallo	Rata cañera	<i>Sigmodum hirsutus</i>	El roedor daña los entrenudos y las yemas generando serias pérdidas agroindustriales durante la cosecha o reduciendo la calidad de la semilla.	Todo el país.	Fomento de enemigos naturales (aves rapaces, serpientes, mamíferos). Colocación de perchas. Cebaminento de plantaciones. NC: 8-10% de capturas (Hampson 1983) 3% infestación de tallos (Vasquez 2005).
	Barrenador común del tallo	<i>Diatraea guatemalella</i>	Perfora y hace túneles, provoca el síntoma de "corazón muerto" en tallos jóvenes; los tallos se quiebran; En las galerías se desarrolla la "pudrición roja del tallo" que produce la inversión de sacarosa. Ingreso al tallo de plagas secundarias. Se puede propagar mediante semilla.	0-1000 msnm.	Parasitoide <i>Cotesia flavipes</i> , cultural, variedades tolerantes. Precaución con el trasiego de semilla. NC: 1500 larvas/ha y 3% intensidad de infestación de entrenudos (Salazar <i>et al</i> 2006).
		<i>D. tabernella</i>		Más de 1000 msnm.	
		<i>D. saccharalis</i>		0-1000 msnm.	
	Barrenador gigante del tallo	<i>Telchin atymnius drucei</i> y <i>T. atymnius fetidus</i> (antes <i>Castnia licus</i>).	Se aloja en la cepa, produce la muerte del retoño (corazón muerto); volcamiento del tallo. Se puede propagar con la semilla.	Valle Central - Región Norte.	Preventivo, cultural, preparación de suelos y destrucción de cepas viejas. Biológico (<i>B. bassiana</i> ; <i>M. anisopliae</i>) y químico mediante inyección a la cepa. Trampas amarillas pegajosas. Perchas para aves. Precaución con el trasiego de semilla. NC: 10% cañas barrenadas (Coto y Saunders 2004); 1 a 4,5 larvas/cepa (Coto y Saunders 2004 y Márquez 1981).
	Barrenador menor del tallo, barrenador cordillito	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Muerte de meristemo apical del retoño (corazón muerto); puede eliminar la cepa en condiciones de sequía severa.	En plantaciones donde se realiza la quemas antes o después de la cosecha durante periodos secos y con altas temperaturas.	Preventivo (no quema de plantaciones), riego. Feromonas inmediatamente después de la cosecha. NC: 40% tallos afectados (Bustillo 2013).
	Picudo de la caña de azúcar - Picudo de la piña	<i>Metamasius hemipterus</i> - <i>Metamasius dimidiatipennis</i>	Se alimenta de los esquejes de la semilla afectando su germinación. Afecta tallos molederos. Las larvas hacen galerías por las que penetran hongos que causan pudrición. Propagación por medio de la semilla.	Todo el país.	Prevención evitando residuos de cosecha. Trampas con feromonas (insecticida - biológico: <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i>). Control de barrenadores del tallo.
	Escama del tallo	<i>Aclerda sacchari</i>	Todos los estadios se alimentan del tallo, ubicados por debajo de la vaina. Las infestaciones se incrementan en condiciones de estrés hídrico. Propagación por semilla.	Pacífico Norte y Central. Región Sur y Valle Central.	Poca información disponible. Variedades con buen despaje. Evitar el trasiego de semilla infestada.
	Escama harinosa rosada de la caña de azúcar	<i>Saccharicoccus sacchari</i>	En la planta no se presentan síntomas visibles de daño. Se alimentan del floema y producen exudados. Se observa una capa harinosa blanca recubriendo los individuos que viven de manera gregaria, ubicados en los nudos del tallo debajo de la yaguas de las hojas. Asociado con la presencia de hormigas. Propagación de estadios juveniles y adultos con la semilla.	Todo el país.	Debido a su poca importancia económica en el cultivo, no se utiliza ninguna estrategia de control. Hemos reportado la presencia del parasitoide <i>Anagyrus saccharicola</i> . En otros países el insecto meta a controlar son las hormigas.
Plagas del tallo	Barrenador mejicano del arroz	<i>Eoreuma loftini</i>	Galerías similares a las del barrenador común (<i>Diatraea</i> spp.). Se puede propagar por medio de semilla.	Valle Central	Feromonas sexuales. Algunos enemigos naturales podrían mantener baja las poblaciones. Evitar trasiego de semilla infestada.
	Barrenador menor	<i>Blastobasis graminea</i>	Galerías en el tercio superior del tallo, pudiendo ocurrir en parte inferior. Daños en el extremo de la porción apical, la planta puede morir. Galería irregulares. Nunca más de dos entrenudos. Propagación con la semilla en estadio de larva y crisálida.	Valle Central, Región Sur.	No hay control. Algunos enemigos naturales podrían mantener baja las poblaciones. Evitar el trasiego de semilla infestada.

PLAGAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN COSTA RICA

Organo de la planta afectado	Nombre común	Nombre científico	Daños ocasionados	Distribución	Manejo
Plagas del tallo	Comejen o termitas	<i>Heterotermes</i> sp.	Daños en los esquejes que afectan la germinación, destrucción de la cepa e invasión de tallos.	Todo el país.	Destrucción de panales, matar a la reina. Evitar dejar residuos de cosecha. Limpieza de cercas vivas y eliminación de material leñoso. Control químico y biológico.
	Escarabajo de la caña	<i>Euetheola humilis rugiceps</i>	Larvas y adultos barrenan y cortan los tallos y brotes jóvenes un poco por debajo de la superficie del suelo; retraso en el crecimiento. Pueden dañar la semilla recién sembrada.	Regiones con condiciones de sequía y suelos pobres (Santa Eulalia, Los Chiles).	Cultural, biológico. Movimiento del suelo.
	Escarabajo de la caña	<i>Tomarus bituberculatus</i>	El adulto se alimenta y aloja en la base de los tallos en macollamiento destruyendo los tejidos. Provoca el síntoma de corazón muerto y pérdida de tallos.	Los Chiles	Trampas de luz, labranza del suelo.
Plagas de la raíz	Joboto, Gallina Ciega	<i>Phyllophaga elenans</i>	Se alimenta de la raíz evitando que la planta absorba los nutrimentos y agua. Provocan pérdida de la raíz y la cepa, amarillamiento de las hojas. Los jobotos afectan parches de la plantación.	Guanacaste, Puntarenas.	En condiciones favorables para la plaga no se recomienda la mínima labranza o el barbecho. Alterar las condiciones del suelo. Trampas de luz o con feromonas para captura de abejones. Químico y biológico. NC: 8 a 12 larvas/m2 (Salina y Ulloa 2005).
		<i>P. menetriesi</i>		Turrialba - Valle Central - Región Sur.	
		<i>P. vicina</i> , <i>Cyclocephala</i> spp. <i>Anomala</i> spp. <i>Diplotaxis</i> spp.		Región Sur.	
	Chicharra	<i>Proarna invaria</i>	Las ninfas se alimentan del sistema radical provocando la muerte de la cepa. Ataque por parches.	San Carlos.	Trampas de luz. Extracción de hojas con huevos. Prácticas culturales y labranza de suelo.
	Sinfílicos	<i>Scutigerella</i> spp.	Se alimenta de la raíz terminales provocando clorosis de la planta. Abundantes en suelos altos en materia orgánica, pH bajo, de textura suelta y húmedos.	San Carlos.	Preparación de suelos, encalado, drenajes. Químico (nematicidas).
	Nematodos	<i>Pratylenchus</i> sp. , <i>Helicotylenchus</i> sp. , <i>Criconemoides</i> sp. , <i>Meloidogyne</i> sp. ,, <i>Tylenchorhynchus</i> sp. , <i>Trichodorus</i> sp.	Clorosis, poco desarrollo de la planta, poco macollamiento.	Todo el país.	Nematicidas. NC: 3000 <i>Pratylenchus</i> /100 g raíz - 500 <i>Helicotylenchus</i> /100 g suelo (Ramírez 1978)