

Variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en la Zona Sur (Pérez Zeledón-Buenos Aires), Costa Rica, durante el periodo 1986-2016 (30 años)

Marco A. Chaves Solera¹

Introducción

A pesar de que la caña de azúcar fue introducida a Costa Rica desde hace varios siglos y ser distribuida en el interior del territorio nacional con las corrientes de colonización, hubo regiones como es el caso de la Zona Sur, que pese a contar con plantaciones aisladas dedicadas básicamente al consumo humano, el uso pecuario y a la fabricación del tradicional dulce; no fue sino hasta el año 1974 cuando la zona adquirió relevancia al contar con su primera fábrica de azúcar (Chaves 2015a, 2018b). Al respecto, apunta Chaves (1997), que *“A inicios de la década del 70 se procede al traslado del ingenio San Carlos ubicado en esa localidad a Peñas Blancas de Pérez Zeledón, el cual realiza bajo el auspicio de la Cooperativa Agrícola e Industrial El General (COOPEAGRI) la primera zafra en los años 1974-75, incorporando a partir de ese momento esta región a la producción de azúcar en el país.”*

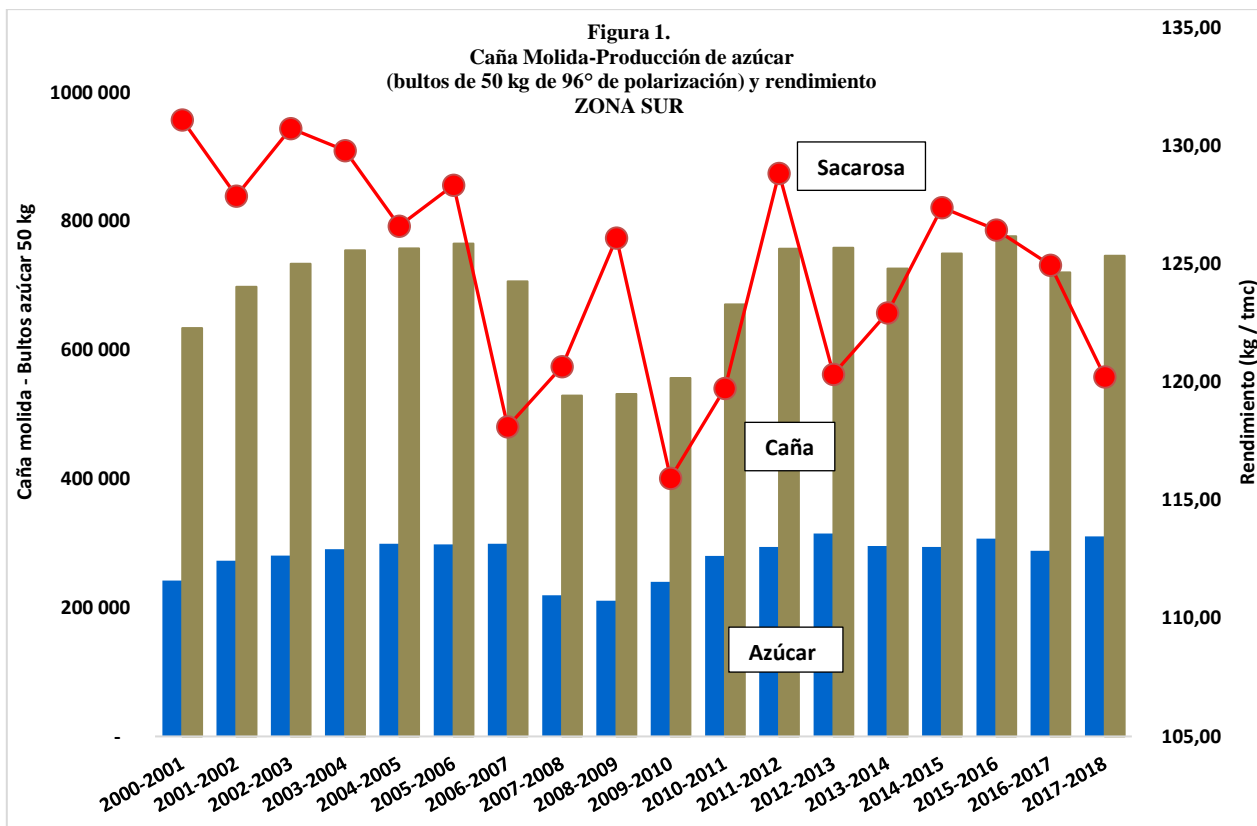
Como se infiere, esta particular zona cañera puede considerarse como la más nueva en integrarse a la producción de azúcar en el país, contando con un antecedente fabril de apenas 44 años continuos de labor. El ejercicio y gestión productiva no ha sido nada sencilla, pues durante ese periodo la región ha padecido como todas, eventos que la han impactado negativamente; no solo factores del clima y de carácter biótico provocadas por elementos patógenos graves, como fue el caso de la roya naranja (*Puccinia kuehnii*) en el 2007 y anteriormente severos problemas inducidos por otras enfermedades como el carbón (*Sporisorium scitamineum*), la roya café (*Puccinia melanocephala*) y plagas agresivas como el joboto (*Phyllophaga* spp), entre otras. Circunstancias vinculadas con la institucionalidad organizacional, la infraestructura y motivos tecnológicos y financieros, han contribuido también a generar crisis en algunos momentos de su relativa corta historia agroindustrial.

¹ Ingeniero Agrónomo, MSc. 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. **Diciembre 2018.**

En setiembre de 1975 se crea la Cámara de Productores de Caña de la Zona Sur con sede en San Isidro de El General, cantón de Pérez Zeledón; la cual conjunta e integralmente con la Cooperativa Agroindustrial El General, R.L., han contribuido ostensiblemente a crear una agroindustria ejemplar como la que actualmente mantienen vigente en activo crecimiento.

La región ha venido mostrando con los años una importante gestión de mejora continua que la coloca actualmente en una posición agroindustrial distinguida, resultado del buen manejo tecnológico que se hace de la mayoría de las plantaciones comerciales de la región, lo cual se evidencia en sus respetables índices de productividad de azúcar logrados, principalmente. El resultado en producción agroindustrial ha sido bueno pero sin embargo variable en las últimas zafras, como se aprecia en la Figura 1; donde se anota la cantidad de caña procesada (t) y el azúcar fabricado (Bultos de 50 kg) correspondiente al periodo de 18 zafras transcurrido entre el año 2000 y el 2017. También se muestra el Rendimiento Industrial (kg/tc) dado por la concentración promedio de sacarosa (96° Pol), recuperada por tonelada de caña molida (Chaves *et al* 2018).

Los resultados y tendencias productivas demuestran alguna variabilidad entre zafras, evidenciando para esos 18 periodos continuos que en la zafra 2015-2016 se molió la mayor cantidad de materia prima (776.773 toneladas); el mayor volumen de azúcar se fabricó en el periodo 2012-13 con 315.257 Bultos (15.763 t). La mejor concentración de sacarosa con una media de 131,12 kg/t caña se logró en la zafra 2000-2001. En el año 2007 la zona sufrió el severo ataque de la roya naranja ocasionando una significativa disminución productiva, que la llevó a procesar en el periodo 2007-2010 solo 529.296 t de caña y fabricar 210.777 Bultos (10.539 t); lo cual en el término de tres zafras (2005-2007) implicó reducciones del -30,9% y -26,7%, respectivamente (Chaves *et al* 2018, LAICA 2018). La concentración de sacarosa es muy buena, la mejor del país, con algunas variaciones importantes entre zafras, como muestran los resultados, reportando en la 2000-01 un promedio de 131,12 kg/t, para descender en la 2009-10 a valores bajos para la región de 115,94 kg/t; la media de 18 zafras es de 124,80 kg/tc. La Zona Sur está representada geográficamente por dos cantones: Pérez Zeledón (San José) y Buenos Aires (Puntarenas). La caña en la región es procesada en el ingenio “El General” perteneciente a Coopeagri R.L. (Chaves *et al* 2018).



Las plantaciones comerciales de caña de la región sur se ubican a una altitud de 350 a 750 msnm. Presenta condiciones muy variables y heterogéneas, con diferencias marcadas en la taxonomía de los suelos predominantes: Ultisol, Entisol, Inceptisol; posee altos niveles de lluvia (2.100-3.600 mm anuales); temperaturas medias entre 22 a 27°C, mínimas de 17 a 21°C y máximas de hasta 33°C. Los suelos son en su mayoría ácidos y dystroáficos de fertilidad baja (viejos), de relieve ondulado-plano con áreas quebradas no mecanizables y pendientes de hasta 20%; luminosidad adecuada con 3,5-7,8 horas luz y alguna nubosidad en parte del año. Las plantaciones requieren medidas de conservación y corrección de su acidez mediante enclamiento. La cosecha predominante es manual con alce mecánico. Hay diferencias importantes en inversión tecnológica y manejo de las plantaciones comerciales, lo cual unido a la variabilidad edafo climática, obliga al empleo de diferentes materiales genéticos que varían en adaptación y potencial productivo (Chaves 2017, 2018b). La zona posee la mayor cantidad de pequeños agricultores de caña del país, distribuidos por toda la región, con explotaciones por lo general con áreas inferiores a 4 ha de terreno.

La Región Sur posee a diferencia de otras localidades cañeras del país, condiciones de suelos muy especiales y particulares que la tipifican, distinguen y caracterizan, sobre todo por su condición de alta acidez y altas concentración de Al y Fe, bajo contenido en bases y materia orgánica, que inducen serios problemas por deficiencias nutricionales. En esas condiciones está demostrado que no es cualquier variedad la que puede adaptarse y prosperar comercialmente, lo cual constituye una limitante importante que obliga a efectuar un tratamiento de mejora genética especial y diferente a otras localidades. Es por esta razón de gran valor identificar y ubicar en el tiempo las variedades de caña que han servido de base a la agroindustria azucarera de la Zona Sur, para sustentar su producción y crecimiento, particularmente durante los últimos 30 años, periodo 1986-2016.

Objetivos

General:

Identificar y darle trazabilidad a las variedades de caña de azúcar sembradas y nombradas comercialmente como importantes por parte del sector productor de la Zona Sur (Pérez Zeledón-Buenos Aires), durante el periodo de 30 años transcurrido entre los años 1986 y 2016.

Específicos:

- a) Diagnosticar la dinámica de cultivo de las principales variedades de caña en el tiempo, sembradas en la Zona Sur, representada por los cantones de Pérez Zeledón (San José) y Buenos Aires (Puntarenas), los cuales han cultivado caña en diferentes épocas del periodo analizado.
- b) Ubicar el surgimiento, auge y momento de declinación de las variedades comerciales de caña en cuanto a su uso comercial.
- c) Identificar y clasificar las variedades de caña sembradas de manera preferencial en la Zona Sur del país de acuerdo con su sigla de origen genético.
- d) Identificar las mejores variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en la Zona Sur, durante el periodo de 30 años evaluado.

Metodología

Para cumplir satisfactoriamente con los objetivos planteados, se realizó una revisión y consulta detallada de la información recabada por los nueve **Censos Cañeros Nacionales** realizados por el **Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)**, en los años 1986, 1994, 1998, 2000, 2003, 2007, 2010, 2013 y 2016. Como se detalla e infiere del Cuadro 1, se cubrieron en la evaluación 30 años continuos transcurridos entre los años 1986 y 2016.

La información recabada y empleada es muy confiable y representativa en consideración de su alta significancia, en promedio del 90,9%, al cotejar entre el área (ha) muestreada y el área reportada como sembrada comercialmente con caña de azúcar en cada año evaluado; igual criterio aplica para las unidades productivas consultadas. Excepto el Censo realizado en el año 1998 que fue de 73,9%, todos superaron el 88,3%. Cabe señalar que el área consultada por dichos Censos corresponde exclusivamente a caña destinada a la fabricación de azúcar y no a otros usos alternativos, como son el uso pecuario o la elaboración de dulce, actividad comercial desarrollada en esta localidad productora de caña, donde la panela forma parte de la actividad económica de la región.

Cuadro 1. Información básica correspondiente a los Censos Cañeros realizados en Costa Rica en los últimos 30 años (Periodo 1986-2016).

Año Censo	Área (has)		% Representado	Unidades Productivas Muestreadas	N° Entregadores reportados *	% Representado	Referencia
	Sembrada	Muestreada					
1986	34.500	33.628,10	97,47	2.532	6.932	36,53	Vargas 1986
1994	46.800	44.485,12	95,05	2.264	7.558	29,95	Chaves 1995
1998	48.810	36.059,5	73,88	---	6.306	---	Chaves <i>et al</i> 1999
2000	49.900	45.696,42	91,58	1.151	5.458	21,09	Chaves <i>et al</i> 2001
2003	50.400	44.529,55	88,35	1.285	8.602	14,94	Chaves <i>et al</i> 2004
2007	54.550	53.503,00	98,08	1.710	11.960	14,30	Chaves <i>et al</i> 2008
2010	57.480	53.030,22	92,26	2.055	8.041	25,56	Chaves <i>et al</i> 2011
2013	63.205	58.560,29	92,65	1.754	7.843	22,36	Chaves <i>et al</i> 2015
2016	64.251	57.069,90	88,82	1.716	6.577	26,09	Chaves <i>et al</i> 2017

* Considera la cantidad de entregadores Independientes, No Independientes e Ingenios activos registrados en nóminas de LAICA.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 2 se identifican de manera individual con base en su sigla descriptiva las **40 variedades** de caña de azúcar señaladas por parte del sector productor de la Zona Sur, como las más importantes sembradas comercialmente en la zona, durante el periodo de 30 años evaluado, ubicándolas específicamente en lo concerniente al área total (ha) señalada por cada uno de los 9 Censos Cañeros realizados en ese tiempo. Se anota adicionalmente como dato relevante el área total cultivada (ha) en forma acumulada, sin establecer para ello un área base o mínima, con el fin de satisfacer los objetivos gestionados, pues todos los materiales genéticos citados, aún los de menor área, han superado satisfactoriamente las fases protocolarias previas de investigación y se encuentran por ello en etapa final de validación semicomercial en calidad de clones promisorios. Como se infiere a partir de los resultados, algunos clones no trascendieron entre periodos, otros poseen áreas muy pequeñas o en su caso desaparecieron; otros en cambio, crecieron con el tiempo hasta ocupar posiciones importantes. Es posible también que por lo pequeño del área de algunos de ellos, al momento de realizar la encuesta no fueron nombrados pese a estar en el campo.

La cantidad de materiales genéticos identificados (40) en la zona puede considerarse como baja pero suficiente para cubrir el periodo relativamente corto de tiempo transcurrido (30 años), considerando que la caña es un cultivo semiperenne; con lo cual se ratifica que el esfuerzo sectorial e institucional realizado en la región y el país en procura de identificar mejores variedades ha sido intenso, sistemático y muy positivo (Chaves 2018ab).

Al ubicar el número de variedades por año evaluado (Censo), sin importar el área reportada, se tiene que la misma es baja en varios años, aproximándose en los mejores apenas al 43% correspondiente a 17 variedades. En 2013 y 2016 fue cuando más clones se sembraron y con ello más opciones comerciales tuvo el agricultor con 17 variedades diferentes, para un 42,5% del total (40); seguido por 1986 con 16 clones (40%). Se ratifica de nuevo la importante labor técnica desarrollada por el **Programa Nacional de Mejora Genética de DIECA**, en la búsqueda de nuevas y mejores opciones de cultivo. Por el contrario, entre los años 1994 y 2007 fue cuando menos cantidad de clones se tuvo dispuestos para realizar las siembras, con menos de 7 clones (17,5%), cantidad insuficiente para una zona compleja.

Cuadro 2.
Área (ha) de las 40 variedades de caña de azúcar más sembradas en ZONA SUR (Pérez Zeledón-Buenos Aires),
según Censos realizados por DIECA durante el periodo 1986-2016 (30 años).

Variedad / Censo	Año Intro	Censo Cañero									Total	
		1986	1994	1998	2000	2003	2007	2010	2013	2016	N°	%
B 47-44	1959	375,7	85,6	4,0	8,0	1,0	0,45	43,0	49,5		567,2	2,26
B 50-135	1960	13,2									13,2	0,05
B 50-377	1960	8,1									8,1	0,03
B 60-125	1965	7,0									7,0	0,03
B 60-267	1965	83,9									83,9	0,33
B 76-259	1977								46,6	148,4	195,0	0,78
B 76-436	¿?	4,7									4,7	0,02
B 89-1351	1999						0,50	513,4	437,2	71,3	1.022,4	4,08
CP 87-1248	1994				9,0	71,7	37,9	383,9	534,5	406,6	1.443,6	5,76
H 44-3098	1962	92,6									92,6	0,37
H 57-5174	1969	9,1									9,1	0,04
LAICA 94-813	1994					1,6					1,6	0,01
LAICA 01-213	2001								1,1		1,1	0,004
LAICA 01-604	2001							13,9	194,5	116,3	324,7	1,30
LAICA 03-805	2003						0,40	503,5	642,6	220,1	1.366,6	5,45
LAICA 04-44	2004								19,4	62,5	81,9	0,33
LAICA 04-809	2004							5,9	91,1	360,5	457,5	1,83
LAICA 04-825	2004							121,5	636,0	1.087,2	1.844,7	7,36
LAICA 05-802	2005							24,0	102,7	273,5	400,2	1,60
LAICA 05-805	2005								157,6	489,6	647,2	2,58
LAICA 05-809	2005								10,5		10,5	0,04
LAICA 05-811	2005								23,1		23,1	0,09
LAICA 08-808	2008									21,0	21,0	0,08
Mex 68-p-23	1987			8,9	9,3						18,2	0,07
PINDAR	1953	359,9	95,1	5,3	2,8	2,6	0,60				466,3	1,86
POJ 2878	1927	9,6									9,6	0,04
PR 79-3009	1999							24,3	15,4		39,7	0,16
Q 67	1969	1,2									1,2	0,005
Q 68	1969	201,8	64,0			0,25					266,0	1,10
Q 75	1969	5,4									5,4	0,02
Q 77	1969	0,4									0,4	0,002
Q 88	¿?	0,8									0,8	0,003
Q 96	1979		7,0	15,7	36,4	20,9	35,6	1.674,2	1.410,8	786,7	3.987,3	15,92
RB 73-9115	1983							5,4			5,4	0,02
RB 86-7515	2000									96,7	96,7	0,39

RB 98-710	2009									83,6	83,6	0,33
RB 99-381	2009									39,0	39,0	0,16
SP 70-1284	¿?	0,3								19,3	19,6	0,08
SP 71-5574	1983		2.708,8	952,8	1.693,9	2.169,7	2.350,5	1.341,1	54,9		11.271,7	45,00
SP 78-4764	2000									112,4	112,4	0,45
TOTAL (40)		1.173,7	2.960,5	986,7	1.759,4	2.267,7	2.425,9	4.654,1	4.427,5	4.394,7	25.050,2	
%		4,69	11,82	3,94	7,02	9,05	9,68	18,58	17,67	17,55		100
N° Clones		16	5	5	6	7	7	12	17	17	40	
% **		40,0	12,5	12,5	15,0	17,5	17,5	30,0	42,5	42,5		100

Fuente: Censos Cañeros Nacionales Chaves *et al* (1999, 2001, 2004, 2008, 2011, 2015, 2017); Chaves (1995); Vargas (1986).

* Respecto al total de variedades de uso comercial (40).

No se incluye el área denominada "Varias-Mezcla-Otras" correspondiente, solo se anota la plenamente identificada.

Entre los años 1986 y 1994 se nombran como sembradas variedades muy antiguas y tradicionales en nuestra historia cañera, como es el caso de **POJ 2878, B 47-44, B 50-135, B 50-377, B 60-125, B 60-267, H 44-3098, H 57-5174, Q 67, Q 68, Q 75, Q 77 y Q 88**, entre otras (Chaves y Barrantes 1999; Chaves 1995, 1997, 2012, 2016, 2018ab).

Variedades sembradas

Al ubicar y pretender clasificar las variedades de caña de acuerdo con su grado de estabilidad interpretada por el uso comercial que han mantenido en el tiempo, se encontró excepcionalmente que ninguna de las 40 variedades citadas aparece sembrada de manera continua durante los 30 años evaluados, situación única en el país pues no hay un antecedente similar. Esa excepcionalidad reconoce sin embargo, la dificultad que muestra la región para adaptar clones promisorios de caña. Dos variedades (5%) aparecen con reporte de siembra en ocho (88,9%) de los 9 Censos realizados, como prueba categórica de su estabilidad y aceptación por un segmento importante de agricultores locales, como sucedió con **B 47-44 y Q 96**; la **SP 71-5574** se nombró solo en siete (77,8%) de los 9 Censos.

Se presenta el caso de variedades promisorias de relativa reciente introducción y/o aparición, como es el caso de **LAICA 04-44, LAICA 05-805, RB 86-7515, RB 98-710, RB 99-381 y B 76-259**. Otras variedades que recientemente fueran muy importantes como **B 89-1351, B 47-44 y SP 71-5574** pareciera que ya están en fase plena de decadencia y en

etapa de sustitución activa; mostrando los Censos realizados antes del año 2013 una buena estimación de la incuestionable importancia y relevancia que tuvieron en esos años.

El área sembrada con las variedades de mayor notabilidad por año evaluado, fueron las siguientes: 1986 (**B 47-44**), 1994 (**SP 71-5574**), 1998 (**SP 71-5574**), 2000 (**SP 71-5574**), 2003 (**SP 71-5574**), 2007 (**SP 71-5574**), 2010 (**Q 96**), 2013 (**Q 96**) y 2016 (**LAICA 04-825**), respectivamente; no superando ninguna de ellas las 2.710 hectáreas por año citado. Es destacable mencionar la innegable importancia y aceptación que tuvo la **SP 71-5574** en la región virtud de su excelencia agroindustrial. La misma dominó el primer lugar en forma continua como material de siembra durante un largo periodo de tiempo de más de 13 años (1994-2007). En años anteriores a 1986 se contó con la **B 47-44** como mejor alternativa agrícola; luego entre 2010 y 2013 fue la **Q 96** y más recientemente vienen dominando variedades de sigla LAICA, destacando **LAICA 04-825** que ocupó el primer lugar de siembra en el año 2016 (Chaves 2018bdefgi). Puede asegurarse que las variedades **B 47-44**, **SP 71-5574**, **Q 96** y más recientemente **LAICA 04-825**, **LAICA 04-809**, **LAICA 05-805** y **CP 87-1248**, han dominado virtud de sus atributos favorables los campos de caña de la Región Sur por muchos años. Se concluye que en los 30 años evaluados cinco variedades han sido en su orden las más utilizadas comercialmente: **SP 71-5574**, **Q 96**, **LAICA 04-825** y **CP 87-1248**.

La distribución de las variedades en el tiempo en esta región a diferencia de otras zonas cañeras del país ha sido extrema, polarizada y por ello muy desequilibrada en buena parte del periodo analizado, lo cual no es para nada deseable. La **SP 71-5574** dominó y ocupó de forma preferencial y absoluta el área sembrada, beneficiando con ello el peligro potencial de que pudiera surgir un problema ante la ocurrencia de un evento fitosanitario inesperado; como al final efectivamente sucedió con resultados desastrosos. Esta experiencia debe ser una lección aprendida para todos (Chaves y Bermúdez 2012; Chaves 2012, 2016, 2018abe).

Lo sucedido en esta región en el año 2007 con la presencia inesperada y afectación agroindustrial de alcance socio económico importante, provocado por causa de la temible roya naranja (*Puccinia kuehnii*), enfermedad fungosa que impactó significativamente los índices de producción y productividad agroindustrial del lugar conduciendo a una verdadera

crisis regional. Al respecto expresa Chaves (2018b) en referencia al impacto del patógeno, que *“...afectara severamente las plantaciones de caña de la variedad SP 71-5574 en la zafra 2007-2008 (Figura 3), cuya producción de caña cayó de 299.078 a 219.324 toneladas métricas para un significativo -26,7%, correspondiente a -79.754 toneladas; lo que se reflejó consecuentemente en una fabricación menor de azúcar de -177.234 Bultos de 50 kg (8.862 toneladas) al caer de 706.530 a 529.296 Bultos para un significativo -25,1%. En la zafra siguiente 2008-2009 la caída fue mayor al llegar a moler apenas 210.777 toneladas de caña y fabricar 531.669 Bultos (Chaves et al 2018). La grave afectación provocada por la enfermedad se conjuntó con la denominada “crisis inmobiliaria internacional” acontecida e iniciada en el año 2008, lo que generó un impacto conjunto que resultó difícil de superar.*

Las consecuencias del impacto provocado por la enfermedad fueron dramáticas en todos los sentidos, por lo inesperado e imprevisto en que acontecieron los hechos, como fuera documentado por Barrantes y Chavarría (2007, 2010); Chavarría et al (2016); Chavarría y Barrantes (2009), Chaves (2008abc, 2009); COSTA RICA (2008). Dichosamente las variedades de la sigla LAICA llegaron en muy corto plazo a resolver y salvar con creces la situación y retornar pronto a la región a niveles anteriores de producción; y mejorar inclusive significativamente los índices de productividad promedio agroindustrial de la región (Chaves et al 2018).”

En esta región las variedades más cultivadas representaron porcentualmente en área según año evaluado, los siguientes resultados: 1986 (**32,0%**), 1994 (**91,5%**), 1998 (**96,6%**), 2000 (**96,3%**), 2003 (**95,7%**), 2007 (**96,9%**), 2010 (**36,0%**), 2013 (**31,9%**) y 2016 (**24,7%**). No queda ninguna duda respecto al dominio y supremacía que mantuvo la **SP 71-5574** en la región. Como se infiere de esos datos, desde el 1994 y hasta el 2007 (13 años) los valores de siembra fueron de muy alto riesgo al ubicarse todos entre 91,5 y 96,9%, para luego de acontecido el impacto fitosanitario decrecer por el surgimiento y buena adaptación de otras nuevas opciones de cultivo, que no superaron el 36%, lo que es muy deseable y destacable como ya se ha señalado. En el último Censo realizado en el año 2016 el valor de siembra reportado por la mejor variedad (**LAICA 04-825**) fue de apenas el 24,7%.

Como se ha expresado en otras oportunidades, lo deseable en una plantación comercial de caña de azúcar es que ninguna variedad supere el 25% del área sembrada; y lo ideal, que esta área no sea mayor del 20%, lo que permite adoptar medidas efectivas ante la ocurrencia de cualquier eventualidad o problema emergente que puede surgir y requiere de una sustitución rápida del clon; aplica de igual manera al país. Es claro que en la Zona Sur este principio técnico se violentó flagrantemente durante muchos años; lo cual sucedió por razones entendibles fundamentadas en la presencia e impacto de la *“extracuota azucarera”* en el lugar, y la excelencia que mostraba la **SP 71-5574** para producir azúcar, meta inmediata procurada por todos los agricultores del lugar para contrarrestar la distorsión comercial. Como explicara con detalle Chaves (2008a), la situación era conocida, combatida pero difícil de contrarrestar por motivos comerciales y económicos.

La mayor área reportada como sembrada (ha) con caña en la región por parte de una variedad, fue lograda por la **B 47-44** en el año 1986 con apenas 375,7 ha y el 2007 con 2.350,5 ha, con la siembra de **SP 71-5574**; seguidas por la misma variedad brasileña en 1994 con 2.708,8 ha y 2.169,7 en el año 2000, lo que demuestra la excelencia y capacidad de adaptación que tuvo el clon a las difíciles condiciones del entorno productivo de la zona.

Al categorizar las variedades de caña con base en su relevancia e impacto productivo, interpretado por el área sembrada (ha), se concluye que la base productiva de la Región Sur en los 30 años evaluados, se ha sustentado en el cultivo de cinco clones que han ocupado de forma acumulada el 79,5% del área comercial, correspondiente a 19.903,9 ha de toda la región (Cuadro 3). Sin embargo, al considerar las 12 mejores variedades se concluye que estas han implicado un muy significativo 95% del área cañera (23.789,4ha). Las variedades **SP 71-5574, Q 96, LAICA 04-825, CP 87-1248 y LAICA 03-805** son la que marcan pauta al representar conjuntamente el 79,5% equivalente a 19.903,9 ha. Destaca en este grupo selecto de 12 variedades la presencia de seis clones (50%) de origen nacional pertenecientes a la sigla LAICA, como son **LAICA 04-825, LAICA 03-805, LAICA 05-805, LAICA 04-809, LAICA 05-802 y LAICA 01-604**; como también dos clones (25%) procedentes de Barbados (B): **B 89-1351 y B 47-44**. Se concluye que entre clones LAICA y B la representatividad es muy alta pues alcanzó el 75% (Chaves 2018bdgi).

Cuadro 3.
Varietades más importantes cultivadas comercialmente en la
ZONA SUR durante el periodo 1986-2016 (30 años).

N°	Variedad	Área sembrada		Área % Acumulada
		ha	%	
1	SP 71-5574	11.271,7	45,00	45,00
2	Q 96	3.987,3	15,92	60,92
3	LAICA 04-825	1.844,7	7,36	68,28
4	CP 87-1248	1.433,6	5,76	74,04
5	LAICA 03-805	1.366,6	5,45	79,49
6	B 89-1351	1.022,4	4,08	83,57
7	LAICA 05-805	647,2	2,58	86,15
8	B 47-44	567,2	2,26	88,41
9	PINDAR	466,3	1,86	90,27
10	LAICA 04-809	457,5	1,83	92,10
11	LAICA 05-802	400,2	1,60	93,70
12	LAICA 01-604	324,7	1,30	95,00
	Total	23.789,4		95,00

Entre las 40 variedades identificadas por su uso comercial en la región cañera sur, aparecen clones que muestran una tendencia muy definida al crecimiento con el tiempo, como sucede con **B 76-259, LAICA 04-44, LAICA 04-809, LAICA 04-825, LAICA 05-802, LAICA 05-805, RB 86-7515, RB 98-710, RB 99-381 y SP 78-4760**. Otras variedades por el contrario, presentan fuerte propensión a su posible desaparición en el corto plazo, como es el caso de **B 47-44, B 89-1351, LAICA 01-604 y SP 71-5574**, entre otras. Hay variedades que van en franca disminución de su área cultivada, aunque posiblemente se mantendrán vigentes aún por varios años más como opciones de siembra para segmentos específicos de agricultores, como sucede con **CP 87-1248 y LAICA 03-385**, lo cual podría ampliarse a la **Q 96**. El tiempo será quién demuestre la validez de esta especulación.

Al confrontar las variedades sembradas comercialmente en la Zona Sur con las que se cultivan de manera mayoritaria en el resto de países de la región latinoamericana, en particular la zona centro, caribe y Suramérica, se encuentra que solo **Mex 68-p-23, Q 96, RB 86-7515 y SP 70-1284** aparecen citadas, demostrando con ello la excepcionalidad de la zona, como lo señalaran Chaves (2015b, 2018b), Chaves y Barrantes (1999) y Chaves y

Bermúdez (2012). Esta condición ratifica la imperiosa necesidad de que la región logre su autosuficiencia en materia varietal, sobre todo considerando que sus condiciones edáficas son especiales y muy diferentes al de las otras zonas cañeras del país, excepto parte de las Regiones Norte y Atlántica; lo que implica y obliga necesariamente proseguir con la evaluación y selección de clones sigla LAICA como hasta el momento se ha hecho con mucho éxito, sin descuidar la introducción de materiales genéticos, especialmente brasileños de las siglas SP-RB, Barbados (B) y Q que tanta adaptabilidad han mostrado a las condiciones del lugar, como los antecedentes lo demuestran (Chaves 2016, 2018bdefgi).

Al ubicar el tamaño del área sembrada con caña de acuerdo con el año valorado (censado), se encuentra que fue en 2010 cuando el reporte fue mayor, con un área cultivada de 4.654,1 ha, lo que representó un 18,6% del total acumulado; seguido por el 2013 con 4.427,5 ha (17,7%). Por el contrario, fue el año 1998 cuando menor área se reportó con apenas 986,7 ha equivalente al 3,9%. En el 2016 el área representó un 17,5% (4.394,7 ha). La tendencia a mantener y hasta incrementar el área sembrada con caña de azúcar en la región es clara.

Como se anotó con anterioridad, debe considerarse para fines de interpretación, que algunas veces el poder identificar o en su caso minimizar el área de una variedad, depende de la cobertura y localidades visitadas por el encuestador, lo que interviene en el resultado final; por ello, muchas veces una variedad aparece y desaparece entre censos. Lo recomendable para evitar esa distorsión es trabajar siempre en las mismas localidades.

Origen de las variedades

Al igual que se ha valorado y expresado en ocasiones anteriores y en razón de sus incuestionables implicaciones agro productivas y tecnológicas, es relevante y muy apropiado poder conocer el origen y la naturaleza genética de los materiales vegetativos sembrados comercialmente. En este sentido, disponer de opciones de siembra diferentes, favorece cubrir satisfactoriamente los entornos diferentes de producción prevalecientes en el lugar y que deben ser razonablemente atendidos para beneficio del agricultor.

El Cuadro 4 ordena por año evaluado y sigla de origen vinculada, el número de variedades diferentes reportada como sembrada comercialmente en la región, lo que proyecta el grado

de evolución y adaptabilidad que han tenido los clones en el tiempo, permitiendo valorar e interpretar los gustos y preferencias de los agricultores por determinados orígenes genéticos. De igual manera, ese criterio explica la generación y surgimiento de nuevas opciones de siembra que ha liberado la investigación en periodos diferentes de tiempo.

El Cuadro 4 presenta una distribución ordenada y sistemática, proyectada en los 30 años evaluados, de las **40 variedades** identificadas y organizadas por **sigla descriptiva de origen**, criterio técnico considerado valioso para conocer la naturaleza y procedencia de los materiales genéticos cultivados. Se identificaron **11 siglas** diferentes, cuyo uso comercial es variable. De esas 11 siglas solo tres (27,3%) fueron sembradas durante todos los 30 años evaluados, como sucedió con **B, Q y SP**, lo que denota su buena adaptación a las difíciles condiciones edáficas del lugar. Las siglas **CP** y **PINDAR** se citaron en seis (66,7%) de los 9 Censos realizados (Chaves y Barrantes 1999; Chaves 2012, 2016, 2018abcdefgh).

Igual como se ha observado en otras regiones cañeras del país, hay clones pertenecientes a siglas de uso limitado, muy específico y puntual, como aconteció con **H (Hawái)**, **POJ (Java)** y **RB (Brasil)**, las cuales, fueron reportadas como cultivadas solo en un Censo; otras como **Mex (México)** y **PR (Puerto Rico)** en dos censos. Destaca el cultivo en 1986 de dos clones hawaianos: **H 44-3098** y **H 57-5174** (Chaves 2018h). Una valoración de estabilidad y consistencia en cuanto a uso comercial, demuestra que las variedades de sigla **B, Q y SP** han mantenido por mucho tiempo una buena estabilidad en cuanto a la cantidad de clones empleada durante todo el periodo evaluado (Chaves y Barrantes 1999; Chaves 2018beh).

En el caso de las variedades origen Barbados sigla **B** su mayor uso se dio en el año 1986, con el cultivo de seis clones diferentes: **B 47-44, B 50-135, B 50-377, B 60-125, B 60-267 y B 76-436**, todos excepto el primero ya desaparecidos. En el mismo año se cultivaron cinco clones australianos sigla **Q** diferentes: **Q 63, Q 68, Q 75, Q 77 y Q 88**; en el 2016 fueron dos sigla **SP (SP 70-1284 y SP 78-4764)**. Es sin embargo la sigla LAICA la que más clones ha aportado en los 30 años evaluados, al citar en el año 2013 la siembra de los siguientes: **LAICA 01-213, LAICA 01-604, LAICA 03-805, LAICA 04-44, LAICA 04-809, LAICA 04-825, LAICA 05-802, LAICA 805, LAICA 05-809 y LAICA 05-811**, la cual se redujo a ocho en el 2016.

Cuadro 4.
Cantidad de variedades sembradas en ZONA SUR según Sigla descriptiva (11) y año. Periodo 1986-2016 (30 años).

Sigla / Censo	Censo Cañero								
	1986	1994	1998	2000	2003	2007	2010	2013	2016
B	6	1	1	1	1	2	2	3	2
CP				1	1	1	1	1	1
H	2								
LAICA					1	1	5	10	8
Mex			1	1					
PINDAR	1	1	1	1	1	1			
POJ	1								
PR							1	1	
Q	5	2	1	1	2	1	1	1	1
RB							1		3
SP	1	1	1	1	1	1	1	1	2
<small>SP</small>									
N° Clones (40)	16	5	5	6	7	7	12	17	17
%	40,0	12,5	12,5	15,0	17,5	17,5	30,0	42,5	42,5

Es evidente que los gustos y preferencias de los productores por una variedad, cambian muchas veces de manera abrupta y radical con el tiempo, dando preferencia a otros clones de su mayor agrado. Como se ha expresado con anterioridad al respecto, “Las variedades de caña al igual que acontece con otros factores de la producción, atraviesan por momentos de auge, constituyéndose el adquirirlos y cultivarlos como sucede con ciertas variedades, casi en una “moda”; lo cual no resulta para nada extraño ni tampoco sorprendente, pues es parte de las decisiones personales, mediáticas o coyunturales que se adoptan en un determinado momento sea de forma reflexiva o hasta por necesidad.” Los mejoradores genéticos deben estar muy atentos en identificar, recoger e interpretar oportunamente los gustos y preferencias del agricultor en concordancia con su condición productiva.

El Cuadro 5 resume lo concerniente al número de variedades asociadas y el área sembrada en forma acumulada por cada una de las **11 siglas de origen** identificadas en la Región Sur, constatando que el mayor impacto en ese importante indicador lo tuvo de manera contundente la sigla **LAICA** con 12 clones diferentes para un significativo 30% del total (40 variedades); seguida por **B** con 8 (20%) y **Q** con 6 (15%); los cuales en conjunto representaron el 65% del total identificado (Chaves 2018bdfgi).

En términos de área cultivada acumulada, fueron las siglas **SP** y **LAICA** las que más área sembrada reportan con 11.403,7 y 5.180,1 ha, lo que representó individualmente un 45,5% y 20,7%, respectivamente, e integralmente un incuestionable y muy significativo 66,2% del total, solo para esas dos siglas. Le siguieron en importancia las siglas **Q** con 4.261,1 ha (17,0%) y de manera más distante **B** con 1.901,5 ha (7,6%). Esas cuatro siglas representaron de manera conjunta el 90,8% de toda el área sembrada con caña en el periodo de 30 años evaluado correspondiente a 25.050,2 ha. En sentido contrario, la variedad sigla **POJ (POJ 2878)** fue la que menos representatividad tuvo con solo 9,6 ha para un 0,04%; seguida por la variedad de sigla **Mex (Mex 68-p-23)** con 18,2 ha (0,07%) y el clon de origen puertorriqueño **PR (PR 79-3009)** con 39,7 ha (0,16%). Se infiere y concluye en torno a este indicador, que no existe necesariamente una relación directa entre la cantidad de variedades pertenecientes a una determinada sigla con la magnitud, dimensión e importancia del área involucrada, como lo demuestra el caso particular de la sigla **Q**.

El empleo del valioso revelador y concluyente indicador técnico que estima la **Relación Área/N° de Clones**, ha favorecido, permitido medir y proyectar el impacto comercial real de las variedades en consideración y relación directa con su origen genético. El mismo como lo indica el Cuadro 5, fue máximo en el caso de las variedades **SP, CP y PINDAR**, cuyo índice individual fue de 3.801,2, 1.443,6 y 466,3 ha/variedad, respectivamente; índices contundentes y muy significativos que dimensionan la importancia de esos clones en algún momento histórico en la región. Le siguen las variedades sigla **LAICA** con un valor de 431,7 ha para cada uno de los 12 clones involucrados, y más distante pero no menos importante, la sigla **B** con 237,7 ha que ratifican la importancia que tuvieron esas variedades en épocas pasadas. Destaca el hecho de aparecer las variedades **CP 87-1248** y **PINDAR** entre los clones citados, pese a no ser cultivados por periodos prolongados de tiempo, sobre todo la segunda. Interpretado desde otra perspectiva, las variedades **SP, CP y PINDAR** son las que mayor valor agregado han reportado en los 30 años evaluados, con diferencias en su favor muy positivas que las ubica en una posición de incuestionable relevancia productiva; ratificando de nuevo la importancia de la calidad sobre la cantidad. Nuevamente aparece **PINDAR** como un material genético importante por el aporte generado a esta y otras zonas.

Cuadro 5.
Área sembrada con caña de azúcar según Sigla (11) descriptiva de origen de las 40 variedades comerciales
cultivadas en la ZONA SUR (Pérez Zeledón-Buenos Aires). Periodo 1986-2016 (30 años).

Sigla	País de origen	Semilla proveniente de	Total				Relación Área/N° clones *
			N° Clones	%	Sembrado (ha)	%	
B	Barbados	Barbados	8	20,0	1.901,5	7,59	237,7
CP	USA	Canal Point, Florida	1	2,5	1.443,6	5,76	1.443,6
H	USA	Hawái	2	5,0	101,7	0,41	50,9
LAICA	Costa Rica	Costa Rica - Brasil	12	30,0	5.180,1	20,68	431,7
Mex	México	México	1	2,5	18,2	0,07	18,2
PINDAR	Australia	CSRL LTD	1	2,5	466,3	1,86	466,3
POJ	Java	Proef Station Oost Java	1	2,5	9,6	0,04	9,6
PR	Puerto Rico	Gurabó, Puerto Rico	1	2,5	39,7	0,16	39,7
Q	Australia	Meringá, Queensland	6	15,0	4.261,1	17,01	17,0
RB	Brasil	Maceio, Alagoas, Brasil	4	10,0	224,7	0,90	56,2
SP	Brasil	Camamú, Bahía, Brasil	3	7,5	11.403,7	45,52	3.801,2
TOTAL (11)			40	100	25.050,2	100	626,3

* Corresponde al área promedio individual sembrada por cada clon de una determinada sigla.

No hay duda en aceptar que los resultados expuestos anteriormente son indudablemente muy valiosos, reveladores y sugestivos para orientar y direccionar con sentido pragmático y efectivo, el derrotero que deberá seguir el **Programa Nacional de Cruzamiento de Variedades** desarrollado por DIECA, en cuanto a la definición de progenitores potencialmente sobresalientes y adaptables a esta región cañera. Sembrar continuamente variedades de una misma sigla con respuesta favorable en cuanto a adaptabilidad, fitosanidad y productividad agroindustrial, representa sin lugar a dudas, un indicador importante y determinante para la correcta toma de decisiones en cuanto a proyectar el futuro en el campo genético; los antecedentes mundiales así lo demuestran (Chaves 2018a).

El impacto productivo y comercial alcanzado por las variedades de caña utilizadas en la Región Sur como materiales preferenciales de siembra, ha sido muy diferente entre los periodos evaluados, el origen y la naturaleza intrínseca de los materiales genéticos identificados. Al organizarlos de manera específica por origen con base en su impacto positivo y sus antecedentes de muchos años de uso comercial, se tiene el siguiente orden

de relevancia: Brasil (siglas SP-RB), Canal Point (CP), Australia (PINDAR-Q), Costa Rica (sigla LAICA) y Barbados (sigla B), entre otros; lo cual debe ser guía al definir los progenitores potenciales por emplear en las campañas de cruzamientos (Chaves y Barrantes 1999; Chaves y Bermúdez 2012; Chaves 1997, 2012, 2016, 2018abcdefghi).

Tal como ha quedado debidamente justificado en otros estudios similares, en la práctica está demostrado que la gestión y labor de mejora genética del cultivo de la caña de azúcar corresponde a un acto trascendente, planificado y estratégicamente orientado que debe tener base y fundamento científico sólido, y no pensar apenas, en que es el azar de las probabilidades el que participa, define y genera los resultados finales satisfactorios. La fabricación y liberación de una variedad es un acto preconcebido y planificado (Chaves 2012, 2016, 2018ab; Chaves y Bermúdez 2012).

Conclusiones

Se concluye a partir de los resultados expuestos y analizados, lo siguiente:

- 1) Con motivo de poseer una geografía y condición principalmente edáfica difícil y compleja (ordenes taxonómicos Ultisol, Entisol, Inceptisol), la caña de azúcar sembrada en la Región Sur se caracteriza por mostrar limitantes nutricionales severas que se manifiestan y expresan en sus potenciales agroindustriales. La magnitud del problema impide la adaptación de muchos clones a esa condición tan especial.
- 2) La región posee un piso altitudinal que va desde los 350 y hasta los 750 msnm, temperaturas medias de 22 a 27°C, mínimas entre 17 y 21°C y máximas hasta 33°C; presencia de suelos viejos (Ultisoles) ácidos, con altas concentraciones de Al y Fe, dystróficos de fertilidad baja que requieren corrección y ajuste de pH mediante encalado; posee relieve ondulado-plano con áreas no mecanizables y con pendientes de hasta 20%; luminosidad buena con 3,5 a 7,8 horas luz, con presencia de alguna nubosidad en parte del año. La maduración natural es muy buena lo que se expresa en sus altas concentraciones de sacarosa, las mayores del país. Toda la caña se cosecha en forma manual con alce mecánico parcial. Es la región con mayor cantidad de Productores Independientes del país registrados en nóminas de LAICA.

- 3) La respuesta genética surge ante esta condición tan especial y particular como la estrategia tecnológica correcta y efectiva, para confrontar en primera instancia con posibilidades de éxito las serias limitantes edáficas prevalecientes en el lugar; lo cual implica forzosamente, contar con variedades de caña agroindustrialmente satisfactorias y adaptables a ese entorno.
- 4) La respuesta genética para confrontar la variabilidad edafoclimática y productiva prevaleciente en la región, está dada por la cantidad (**40**) de materiales genéticos diferentes identificados por su uso comercial en la zona; los cuales pertenecen a **11 siglas** de naturaleza, propiedades y origen genético muy diferente, que comprenden características anatómicas, agroindustriales y fitosanitarias muy diversas, requeridas y necesarias para su adaptación y expresión de su potencial productivo.
- 5) La diversidad genética expresada en el origen y la naturaleza de los materiales empleados comercialmente en la Región Sur, se ha concentrado durante los últimos 30 años en el cultivo de **40 variedades** en áreas (hectáreas) muy variables, pertenecientes a **11 siglas de origen** diferente y heterogéneo.
- 6) El **79,5%** del área de caña sembrada de manera acumulada en la Zona Sur, se ha basado en los últimos 30 años, en orden de importancia, en las siguientes cinco variedades: **SP 71-5574, Q 96, LAICA 04-825, CP 87-1248 y LAICA 03-805**. Asimismo, 12 variedades han implicado y ocupado el **95%** de toda el área cultivada.
- 7) Individualmente las variedades **SP 71-5574 (459%)** y **Q 96 (15,9%)** representan conjuntamente y de forma acumulada el **60,9%** de toda el área cultivada en ese periodo de tiempo, lo que demuestra su incuestionable importancia para la zona.
- 8) Al igual que ha ocurrido en otras regiones cañeras del país, resulta obligado y justo reconocer la destacada, notable participación y aporte que tuvo la variedad **SP 71-5574** en esta zona productora de caña; la cual por muchos años represento, hasta su afectación por la roya naranja (*Puccinia kuehni*) en el año 2007, sin cuestionamiento alguno, la mejor opción productiva que tuvieron los agricultores del lugar en momentos difíciles. La variedad forma parte de la historia cañero-azucarera de la región.

- 9) En lo concerniente a cantidad de variedades, las siguientes tres siglas han aportado el **65%** correspondiente a **26 clones: LAICA (30%), B (20%) y Q (15%)**, producto de utilizar 12, 8 y 6 variedades, respectivamente.
- 10) El **90,8%** del área sembrada (ha) con caña en la Región Sur se ha concentrado en los últimos 30 años en la siembra de variedades de las siguientes cuatro siglas: **SP (45,5%), LAICA (20,7%), Q (17,0%) y B (7,6%)**.
- 11) Se encontró que de las 11 siglas de origen identificadas en la región, solo tres (27,3%): **B, Q y SP** se sembraron de manera continua y sostenida durante los 30 años evaluados, lo que demuestra de nuevo su excelente grado de adaptación a las diferentes condiciones productivas y edafoclimáticas de la zona. La sigla **LAICA** se citó apenas en los últimos cinco (55,5%) Censos.
- 12) De manera individual y acumulativa el clon **SP 71-5574** es la variedad comercial que más área (ha) sembrada ha reportado individualmente en la región durante el periodo 1986-2016, con un total de **11.403,7 ha**. Dicha variedad sin embargo, a reducido sistemáticamente en los últimos años su área cultivada hasta su mínima expresión, debido a su alta susceptibilidad a la roya naranja (*Puccinia kuehnii*). En el último Censo realizado en el año 2016 la misma no fue citada, aunque se presume que posiblemente aún quedan algunas pocas áreas sembradas en la región.
- 13) Las siglas **SP** y **LAICA** son las que integralmente más área total acumulada reportan sembrada con caña de azúcar en el periodo estudiado, con **11.403,7** y **5.180,1 ha**, respectivamente. La primera variedad incluye apenas 3 y la segunda 12 materiales genéticos diferentes, lo que marca diferencia en ese sentido.
- 14) Al separar e individualizar el impacto particular de las 11 siglas descriptivas identificadas en la Región Sur, se encuentra que la **SP** correspondiente a tres variedades comerciales, es la que en promedio acumulativo relativo más área sembrada para un solo clon reporta, alcanzando en el periodo estudiado un índice muy satisfactorio de **3.801,2 ha**. Le siguen en relevancia **CP** con **1.443,6 ha**, **PINDAR** con **466,3 ha**, **LAICA** con **431,7 ha** y **B** con **237,7 ha**. El impacto e importancia de **PINDAR** resulta nuevamente incuestionable.

- 15) Una revisión puntual de las variedades identificadas en la región, permite ubicar clones promisorios con tendencia al crecimiento de sus áreas de cultivo en los últimos años, lo que hace suponer que posiblemente en poco tiempo serán los que dominarán el entorno comercial de la zona, como sucede con **B 76-259, LAICA 04-44, LAICA 04-809, LAICA 04-825, LAICA 05-802, LAICA 05-805, RB 86-7515, RB 98-710, RB 99-381 y SP 78-4764.**
- 16) Igual que se ha señalado en otras regiones productoras de caña “El agotamiento genético, la pérdida de la capacidad productiva, o el desinterés de los agricultores por sembrarlas por cambio en sus gustos y preferencias, provoca que variedades que fueron otrora muy importantes en la región, se encuentran actualmente en fase avanzada de “declinación varietal”, que las proyecta hacia una posible desaparición en el corto plazo como opciones comerciales.” Esta situación viene aconteciendo particularmente con **B 47-44, B 89-1351, LAICA 01-604 y SP 71-5574,** entre otras. Otras variedades observan pérdida sistemática de su área cultivada, aunque posiblemente seguirán vigentes aún por varios años más como opciones de siembra para segmentos de agricultores muy particulares, como acontece con **CP 87-1248, LAICA 03-385 y Q 96,** entre otras.
- 17) Las variedades que por sus características y atributos genotípicos y fenotípicos se adapten mejor a las condiciones de cultivo y demandas particulares de la zona cañera sur, como son entre otras: adaptación a la alta humedad prevaleciente en el suelo durante gran parte del año, tolerancia a suelos ácidos con altas concentraciones de Al y Fe, infértiles, presencia de plagas y enfermedades agresivas, temperaturas muy variables (17-33°C), alta nubosidad en parte del año, relieves plano-ondulado con pendiente en algunas localidades (<20%), dificultad para semimecanizar la cosecha, la cual es mayoritariamente manual, mantener una alta productividad agroindustrial basada en las altas concentraciones de sacarosa recuperadas en la fábrica, asegurar una vida comercial prolongada, serán la base del componente genético de la región.
- 18) Los resultados expuestos concluyen, que la gestión institucional y tecnológica desarrollada por la agroindustria azucarera costarricense por medio de DIECA, ha sido para esta región buena y fructífera, pues ha logrado identificar, evaluar, liberar y poner

a disposición del sector productor de caña una importante cantidad y diversidad de materiales genéticos promisorios para uso comercial. El trabajo de mejora genética realizado en esta región con las variedades **sigla LAICA** ha sido excepcional y muy fructífero, como lo demuestran los incuestionables resultados agroindustriales obtenidos, sobre todo para dar atención y solución pronta y efectiva al serio problema surgido con la roya naranja, y la necesidad de sustituir la **SP 71-5574** sin impactar los índices de productividad agroindustrial de la región. Se requiere desplegar una labor intensa en el trabajo genético de la región, por cuanto las opciones comerciales disponibles para el sector productor son suficientes pero el entorno muy agresivo y desgastante, lo que agota más rápidamente la vida comercial de las variedades. La introducción de materiales genéticos y la presión de selección debe incrementarse.

- 19) Los resultados anotados y comentados con anterioridad definen en buena medida y con criterio técnico y base científica sólida, las características y propiedades genotípicas y fenotípicas que deberían tener los mejores progenitores a emplear por parte del **Programa Nacional de Cruzamientos de DIECA**, que fabrica las variedades **sigla LAICA**.
- 20) En consideración de su trascendencia tecnológica e institucional, resulta necesario reiterar que el sector azucarero costarricense debe conceptualizar, fundamentar y promocionar su futuro genético en la fabricación de sus propios clones sigla LAICA mediante la **vía sexual**, y constituirse en autogestionario de su propio futuro; motivo por el cual se debe fortalecer en todos los sentidos dicho programa. Esto no implica en forma alguna desatender ni debilitar de ninguna manera la importación de clones del exterior (vía asexual). **El sector azucarero nacional debe ineludiblemente ser gestor directo y proactivo de su propio futuro; no puede ni debe por tanto, esperar que otros resuelvan y atiendan su responsabilidad y obligación institucional.**

Literatura Citada

- 1) Barrantes Mora, J.C.; Chavarría Soto, E. 2007. **Informe: acciones estratégicas realizadas y en proceso como respuesta para enfrentar el ataque de roya en la Región Sur.** Pérez Zeledón, Costa Rica, LAICA-DIECA. 26 p.

- 2) Barrantes Mora, J.C.; Chavarría Soto, E. 2010. **Historia de la enfermedad Roya Naranja (*Puccinia kuehnii*) en la Región Sur: *génesis y acciones iniciales***. Pérez Zeledón, Costa Rica, LAICA-DIECA, mayo. 26 p.
- 3) Chavarría, E.; Barrantes, J.C. 2009. **Situación de la roya naranja (*Puccinia kuehnii*) en Costa Rica. 2007 – 2009**. Congreso Azucarero ATACORI “*Cooperativa Agrícola Industrial El General R.L.*”, 17, Colegio de Ingenieros Agrónomos, San José, Costa Rica, 2009. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 2 y 3 de setiembre del 2009.
- 4) Chavarría S., E.; Barrantes M., J.C.; Villalobos M., C.L.; Valverde A., W. 2016. **Actualización de la reacción a la roya naranja (*Puccinia kuehnii*) de las principales variedades comerciales y promisorias de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en ciclo de caña planta en Costa Rica**. Revista “*Entre Cañeros*” N° 5, San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, agosto. p: 36-52.
- 5) Chaves Solera, M.A. 1995. **Variedades de caña de azúcar de uso comercial en Costa Rica: una *sinopsis histórica***. Simposio sobre Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Costa Rica, 1, Puntarenas, Costa Rica, 1995. Memorias. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. p: 307-323.
- 6) Chaves Solera, M. 1997. **Resumen del desarrollo histórico de la caña de azúcar en Costa Rica**. Congreso de ATACORI “*Roberto Mayorga C.*”, 11, San Carlos, Costa Rica, 1997. Memoria. San José, ATACORI, octubre-noviembre. Tomo I p: 112-121.
- 7) Chaves, M.; Barrantes, J.C. 1999. **Variedades de caña de azúcar cultivadas comercialmente en la región de Pérez Zeledón, durante el período 1986-1998**. Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: Manejo de Cultivos. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED. Volumen II. p: 251. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 90. También en: Congreso de ATACORI “*Randall E. Mora A.*”, 13, Guanacaste, Costa

- Rica, 1999. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica, setiembre. p: 29.
- 8) Chaves, M.; Rodríguez, M.; Alfaro, R.; Rodríguez, J.M.; Villalobos, C.; Barrantes, J.C.; Angulo, A.; Calderón, G. 1999. **Actualidad de las variedades de caña de azúcar cultivadas comercialmente en Costa Rica durante 1998.** Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 11, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: *Manejo de Cultivos*. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos: EUNED, julio. Volumen II. p: 243-244.
 - 9) Chaves S., M.; Rodríguez R., M.; Villalobos M., C.; Angulo M., A.; Calderón A., G.; Alfaro P., R.; Rodríguez F., J.M.; Barrantes M., J.C. 2001. **Censo de variedades de caña de azúcar de Costa Rica año 2000.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, marzo. 87 p.
 - 10) Chaves Solera, M.; Rodríguez R., M.; Alfaro P., R.; Villalobos M., C.; Angulo M., A.; Barrantes M., J.C.; Calderón A., G.; Rodríguez F., J.M. 2004. **Censo de variedades de caña de azúcar sembradas en Costa Rica año 2003.** San José, Costa Rica, LAICA-DIECA, setiembre. 126 p.
 - 11) Chaves Solera, M. 2008a. **¿Por qué se cultiva predominantemente una sola variedad de caña de azúcar en la zona sur de Costa Rica?** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, noviembre. 24 p.
 - 12) Chaves Solera, M. 2008b. **Plan Estratégico y Plan de Acción previsto desarrollar para atender y contrarrestar la presencia de la roya naranja (*Puccinia kuehnii*) en las plantaciones de caña de azúcar de Costa Rica.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, 31 marzo. 8 p.
 - 13) Chaves Solera, M. 2008c. **Estrategia general para contrarrestar la presencia de la roya naranja (*Puccinia kuehnii*) en Costa Rica.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, abril. Presentación Electrónica en Power Point. 42 Láminas.
 - 14) Chaves S., M.; Rodríguez R., M.; Angulo M., A.; Villalobos M., C.; Bolaños P., J; Barrantes M., J.C.; Araya V., A.; Calderón A., G. 2008. **Censo de variedades de caña de azúcar sembradas en Costa Rica. Año 2007.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, marzo. 143 p.

- 15) Chaves S., M.; Barrantes M., J.C.; Bolaños P., J.; Angulo M., A.; Rodríguez R., M.; Villalobos M., C.; Calderón A., G.; Araya V., A. 2011. **Censo de variedades de caña de azúcar de Costa Rica año 2010**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, noviembre. 90 p.
- 16) Chaves Solera, M. 2012. **Dinámica de las variedades comerciales de caña de azúcar en Costa Rica: análisis por sigla de origen. Periodo 1986-2010**. Congreso Azucarero Nacional ATACORI "Alex Soto Montenegro", 19, Condovac La Costa, Guanacaste, Costa Rica, 2011. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 4 y 5 de octubre del 2012. Presentación Electrónica en Power Point. 62 Láminas.
- 17) Chaves Solera, M.; Bermúdez Loria, A.Z. 2012. **Dinámica de cultivo comercial de las variedades de caña de azúcar en Costa Rica: análisis histórico**. Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y el Caribe (ATALAC), 8, y Congreso de la Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (TECNICAÑA), 9, Santiago de Cali, Colombia, 2012. Memorias. Cali, Colombia, ATALAC/TECNICAÑA, setiembre 12 al 14, Centro de Eventos Valle del Pacífico. Tomo I Campo. p: 151-169. Presentación Electrónica en Power Point. 14 Láminas.
- 18) Chaves Solera, M.A.; Angulo Marchena, A.; Rodríguez Rodríguez, M.; Bolaños Porras, J.; Araya Vindas, A.; Barrantes Mora, J.C.; Calderón Araya, G., Villalobos Méndez, C. 2015. **Censo de variedades de caña de azúcar sembradas en Costa Rica. Año 2013**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, marzo.
- 19) Chaves Solera, M.A. 2015a. **1940: inicio de la historia institucional del sector azucarero costarricense**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, agosto. 28 p.
- 20) Chaves Solera, M. 2015b. **Principales variedades de caña cultivadas comercialmente en algunos países de tradición azucarera del continente americano**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, marzo. 25 p.
- 21) Chaves Solera, M.A. 2016. **La mejora genética de la caña de azúcar en Costa Rica**. Congreso Nacional Agropecuario, Forestal y Ambiental, 14, Centro de Conferencias del

- Hotel Wyndham Herradura, Heredia, Costa Rica, 2016. Memoria Digital. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, octubre 27 al 29. 28 p.
- 22) Chaves Solera, M.A. 2017. **Taxonomía de los suelos sembrados con caña de azúcar en Costa Rica: Órdenes y Subórdenes presentes.** Congreso de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA), 21 y Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Honduras (ATAHON), 20, San Pedro Sula, Honduras, 2017. Memorias. San Pedro Sula, Honduras, ATACA/ATAHON, agosto 22 al 25, Centro de Convenciones Copantl. 14 p.
 - 23) Chaves Solera, M.A.; Barrantes Mora, J.C.; Rodríguez Rodríguez, M.; Angulo Marchena, A.; Bolaños Porras, J.; Villalobos Méndez, C.; Calderón Araya, G.; Araya Vindas, A.; 2017. **Censo de variedades de caña de azúcar sembradas en Costa Rica. Año 2016.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio.
 - 24) Chaves Solera, M.A. 2018a. **Genética aplicada a la mejora de las plantaciones comerciales de caña de caña de azúcar.** Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario de Santa Clara, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria Digital. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 43 p.
 - 25) Chaves Solera, M.A. 2018b. **Siembra comercial de variedades de caña de azúcar: dinámica histórica de su cultivo en Costa Rica.** Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario de Santa Clara, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria Digital. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 89 p.
 - 26) Chaves Solera, M.A. 2018c. **Recorrido histórico de las variedades comerciales de caña de caña de azúcar de origen Canal Point (Sigla CP) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años).** Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario de Santa Clara, Florencia, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria Digital. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 8 p.
 - 27) Chaves Solera, M.A. 2018d. **Recorrido histórico de las variedades comerciales de caña de caña de azúcar de origen Barbados (Sigla B) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30**

- años). Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario de Santa Clara, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria Digital. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 8 p.
- 28) Chaves Solera, M.A. 2018e. **Recorrido histórico de las variedades comerciales de caña de caña de azúcar de origen Brasileño (Siglas CT-RB-SP) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 9 p.
- 29) Chaves Solera, M.A. 2018f. **Recorrido histórico de las variedades comerciales de caña de caña de azúcar de origen Australiano (Siglas Q-CATO-PINDAR) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 9 p.
- 30) Chaves Solera, M.A. 2018g. **Recorrido histórico de las variedades comerciales de caña de caña de azúcar de origen Costarricense (Sigla LAICA) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 11 p.
- 31) Chaves Solera, M.A. 2018h. **Recorrido histórico de las variedades comerciales de caña de caña de azúcar de origen Hawaiano (Sigla H) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años)**. Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario de Santa Clara, Florencia, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria Digital. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 7 p.
- 32) Chaves Solera, M.A. 2018i. **Las 75 variedades de caña de azúcar más sembradas comercialmente en Costa Rica durante el periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 15 p.
- 33) Chaves Solera, M.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D. 2018. **Análisis de resultados agroindustriales finales de la zafra 2016-2017**. Boletín Informativo "Conexión", Número 11, enero. LAICA. San José, Costa Rica. 48 p.
- 34) COSTA RICA. COMISIÓN PARA LA VIGILANCIA DE PLAGAS Y REACTIVACIÓN DE LA ACTIVIDAD CAÑERA DE LA REGIÓN SUR. 2008. **INFORME. Resultados del Estudio de la Situación de la Roya Naranja (*Puccinia kuehnii*) en el cultivo de la Caña de Azúcar en los Cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires**. San Isidro de El General, Costa Rica, setiembre. 21 p.

- 35) Vargas M., N.R. 1986. **Encuesta sobre aspectos básicos de la agroindustria de la caña de azúcar en Costa Rica. Resultados obtenidos.** San José, Costa Rica. DIECA. 51 p.