

Variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en Los Chiles, Zona Norte, Costa Rica, durante el periodo 2000-2016 (17 años)

Marco A. Chaves Solera¹

Introducción

Cuando de nuevas zonas agrícolas cultivadas con caña se habla en una actividad tan tradicional como es la azucarera, no hay duda que surge de inmediato la localidad de Los Chiles como la más perceptible y sobresaliente a destacar, virtud de su rápida expansión territorial en relativamente pocos años; pero sobre todo, por el sorpresivo y buen desempeño agroindustrial que ha mostrado. La zona cuenta con factores principalmente bióticos que incuestionablemente se tornaban en principio como serias limitantes para el desarrollo de una agricultura rentable y competitiva, lo cual, sin embargo, los productores involucrados han podido con gran capacidad atender y superar, rompiendo todos los paradigmas en teoría establecidos que los concebían como restrictivos. Lo anterior no implica de manera alguna que no existan factores limitantes que deben ser resueltos próximamente, como acontece con la sequía que presenta el lugar en algunos periodos.

El cantón de Los Chiles perteneciente a la provincia de Alajuela y a la Zona Cañera Norte, está conformado por los distritos productores de caña de Los Chiles (43 msnm), El Amparo (44 msnm) y San Jorge (70 msnm), los cuales aportaron integralmente en la zafra 2017-2018 según registros de LAICA, un total de 172.085 toneladas métricas de la materia prima con la cual se fabricaron 380.926 bultos de azúcar de 50 kg, cuya representación a nivel nacional fue del 4,24% y 4,42%, respectivamente. Al interpretar su participación a lo interno de la región su impacto fue del 26,92% y 29,55%, respectivamente, lo que revela su incuestionable importancia como localidad productora (Chaves, Bermúdez y Méndez 2019). Una valoración objetiva en términos de tiempo, ratifica el dinámico crecimiento mostrado por esta localidad, el cual se mantiene activo y en franco ascenso, por lo que es de esperar

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. **Febrero 2019.**

a futuro un mayor crecimiento y una mayor contribución en términos agrícolas e industriales.

El área de cobertura de la caña en esta zona se localiza en condiciones edafoclimáticas muy diferentes y heterogéneas, tipificadas en materia de suelos en los siguientes órdenes taxonómicos, según relevancia: Ultisol, Inceptisol, Entisol y Mollisol, lo cual involucra manejos muy diferentes virtud de sus características y atributos particulares (Chaves 2017a). En lo relativo a precipitación se observa una fluctuación entre 1.140 y 2.820 mm anuales, para una amplitud de 1.680 mm y una media de aproximadamente 1.645,4 mm totales en los últimos 12 años (Estación Meteorológica Agrícola FABASO S.A.). Las lluvias promedio se han distribuido mensualmente en ese periodo, como sigue: enero (74,9 mm), febrero (44,3 mm), febrero (44,3 mm), abril (28,3 mm), mayo (132,5 mm), junio (245,0 mm), julio (234,2 mm), agosto (237,4 mm), setiembre (175,8 mm), octubre (195,3 mm), noviembre (182,1 mm) y diciembre (145,3 mm), para una media mensual de 146,7 mm, lo que demuestra la presencia de un periodo de relativa sequía durante cuatro meses (enero-abril), que genera y deriva en condiciones de alto riesgo agropecuario, sobre todo por carecer de riego.

En relación con las primeras siembras comerciales de caña de la zona destinadas a fabricar azúcar, aporta Araya (2015) antecedentes al respecto, anotando que *“En 1998 la finca de la familia Badilla Campos ubicada en Las Brisas de Los Chiles inició con la primer siembra comercial de caña de azúcar, específicamente esa siembra fue de casi las 100 has. Ya para 1999 se estableció el primer estudio comparativo de 14 clones comerciales nacionales y extranjeros de caña de azúcar, de algunas variedades promisorias procedentes de San Carlos, específicamente de un ensayo (F6) ubicada en la finca del Ingenio Quebrada Azul, se establecieron parcelas de 5 surcos de 10 metros de longitud, donde en su momento se le realizó una curva de madurez y una evaluación agronómica (Rodríguez, 1999ab).”* Agrega ese autor que la materia prima cosechada fue enviada y procesada en el Ingenio Coopecañera de San Ramón, situado a 140 km de distancia.

En el año 1999 DIECA inicia la investigación en el lugar introduciendo 14 clones entre nuevos y comerciales, como fueron los siguientes con su respectiva concentración promedio final de sacarosa: B 76-259 (102,12 kg/tmc), B 77-95 (106,54 kg), B 80-689 (107,07 kg), CP 72-2086 (120,28 kg), LAICA 87-601 (120,88 kg), LAICA 96-603 (96,60 kg), NA 56-42 (106,68 kg), PINDAR (107,99 kg), Q 96 (122,24 kg), RB 73-9735 (79,35 kg), SABORIANA (83,05 kg), SP 70-1284 (82,19), SP 71-5574 (118,60 kg) y SP 79-1011 (101,00 kg), mayoría de los cuales contaban con una amplia trayectoria y antecedente comercial en las regiones de Guanacaste y Turrialba, principalmente (Rodríguez, Durán y Oviedo, 1999a). Posterior a esas primeras introducciones, se han realizado diversas pruebas de investigación genética en el lugar, buscando clones con rusticidad, buena adaptabilidad a las difíciles condiciones del entorno, alta fitosanidad y elevada productividad agroindustrial sostenible.

Por las razones anteriores se considera muy importante y valioso poder identificar y ubicar con la mayor exactitud posible en el tiempo, las variedades de caña de azúcar que han servido de base a la agroindustria azucarera instalada en el cantón de Los Chiles, Región Norte, para sustentar su producción y crecimiento comercial, particularmente durante los últimos 30 años representados por el periodo 1986-2016.

Objetivos

General:

Identificar y darle trazabilidad a las variedades de caña de azúcar sembradas y reportadas comercialmente como importantes por parte del sector productor del cantón de Los Chiles, Zona Norte, 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 en el cantón de Los Chiles, representado por los distritos productores de Los Chiles, El Amparo y San Jorge.
- b) Ubicar el surgimiento, auge y periodo de declinación de las variedades cultivadas de caña en cuanto a su uso comercial.

- c) Identificar y clasificar las variedades de caña sembradas de manera preferencial en Los Chiles de acuerdo con su sigla de procedencia y origen genético.
- d) Identificar las mejores variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en el cantón de Los Chiles, Zona Norte, durante el periodo 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 30 años transcurrido entre 1986 y 2016.

La información recabada y empleada es muy confiable y representativa en consideración de su alta significancia, en promedio 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 la elaboración de dulce o el uso pecuario.

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)		%	Unidades Productivas Muestreadas	N° Entregadores reportados *	%	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 detallan e identifican de acuerdo con su sigla descriptiva las **38 variedades** de caña de azúcar nombradas por el sector productor de Los Chiles, como las de mayor importancia sembradas comercialmente en la zona durante el periodo de 30 años continuos evaluado, ubicándolas específicamente en lo concerniente al área total (ha) reportada en cada uno de los 9 Censos Cañeros realizados y consultados en ese tiempo. Es importante señalar y dejar constancia para lo que sigue en adelante, como se anotó al inicio, que esta zona es bastante nueva como productora comercial de caña, motivo por el cual solo se encontró información de siembra en los 6 Censos realizados luego del año 2000, no así en las evaluaciones ejecutadas en los años 1984, 1994 y 1998, lo cual considera por ello un periodo de diagnóstico de solo 17 años. El antecedente refiere a 1998 como año cuando se hicieron las primeras siembras comerciales de caña en el lugar (Araya 2015).

Se consigna en los datos aportados el total de área cultivada (ha) en forma acumulada, sin definir un área base o mínima, con el fin de cumplir con los fines gestionados, pues todos los materiales genéticos citados, aun los que reportan poca área, han superado las fases protocolarias y sistemáticas de investigación, encontrándose por ello en etapa final de validación semicomercial en calidad de clones sobresalientes y por tanto promisorios. Se concluye de los resultados expuestos, que algunos clones no pasaron reporte entre periodos por poseer áreas de cultivo muy pequeñas o en su caso desaparecieron; otros en cambio, crecieron y trascendieron con el tiempo hasta ocupar posiciones importantes.

La cantidad de materiales genéticos identificados en la zona de interés (38) puede considerarse como importante y suficiente para un periodo de tiempo corto (17 años), lo cual se dimensiona y magnifica si consideramos que la caña es un cultivo de naturaleza vegetativa semiperenne. El hecho de contar con tantos clones demuestra varios elementos, como son: 1) la zona estudiada es heterogénea y difícil de satisfacer en materia de adaptabilidad a condiciones extremas (acidez, infertilidad, sequía), 2) la gestión sectorial e institucional realizada en procura de identificar variedades de proyección comercial para esos entornos mediante la investigación y validación de nuevos clones, ha sido elevado y fructífero y 3) el esfuerzo y capacidad empresarial desarrollada con el objeto de atender y

resolver limitantes importantes ha sido intenso, continuo, sistemático y muy positivo. Ampliando el primer punto, es conocido que esta región dominada ampliamente por suelos del orden taxonómico Ultisol (según USDA), se caracteriza por poseer suelos de alta acidez, con insuficiencia de bases, esto es Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Potasio (K); además de concentraciones limitantes de Fósforo (P), Materia Orgánica (MO) y altas de Hierro (Fe) y Aluminio (Al), lo que conforma una condición que requiere contar necesariamente con materiales genéticos adaptables a esas condiciones. El manejo de esos suelos debe conducirse con programas muy específicos y particulares en materia de corrección de la acidez bajo encalado y la nutrición mediante fertilización.

Al ubicar y contextualizar el número de variedades citadas por año evaluado (Censo), independientemente del área reportada por cada uno de ellos, se tiene que la misma es baja en los primeros cuatro Censos analizados (2000-2010), pues nunca superó el 32% correspondiente a 12 clones. En los Censos 2013 y 2016 fue diferente, pues se cultivaron más clones y con ello más alternativas tuvo el agricultor para realizar sus siembras comerciales con 20 y 23 variedades diferentes, lo que representó un 52,6% y 60,5% del total (38). Se confirma con dichas opciones la importante labor técnica desarrollada en Costa Rica por parte del **Programa Nacional de Mejora Genética de DIECA**, en la búsqueda de nuevos y mejores clones de caña para realizar la siembra. Como era previsible, en el año 2000 fue cuando menos cantidad de clones se tuvo dispuestos para sembrar, con apenas 5 variedades (13,2%). Aparecen citadas variedades de caña antiguas, como es el caso de **B 59-92, B 60-125, CP 57-603 y LAICA 85-653** (Chaves 1995, 1997, 2012, 2016, 2018ab).

Esta nueva localidad a diferencia de otras zonas tradicionales productoras de caña mantiene una actividad comercial y empresarial relativamente reciente, por lo cual en los primeros años de gestión introdujo, sembró y evaluó variedades importantes cultivadas en otras regiones de mayor costumbre. Se localiza por ello en el cantón mucho material genético importante de antecedente reconocido al estar referenciado en otros lugares, pero diferente por origen y naturaleza genética, que luego de validado comercialmente ha permanecido y se ha mantenido sembrado por años en el campo, pese a lo cual su área no ha evolucionado tan significativamente como podría pensarse (Chaves 2018bk).

Cuadro 2.
Área (ha) de las 38 variedades de caña de azúcar más sembradas en LOS CHILES, Zona Norte,
según Censos realizados por DIECA durante el periodo 2000-2016 (17 años).

Variedad / Censo	Año Introduc.	Censo Cañero						Total	
		2000	2003	2007	2010	2013	2016	N°	%
B 59-92	1998				134,6	165,9		300,5	4,52
B 60-125	1965	24,5						24,5	0,37
B 76-259	1977						1,3	1,3	0,02
B 77-95	1978				4,5	95,0	367,9	467,4	7,02
B 80-689	1988					20,3	20,2	40,5	0,61
B 82-333	1992					96,2	181,4	277,6	4,17
B 89-139	¿?						0,32	0,32	0,005
CP 57-603	1964	5,0		10,5				15,5	0,23
CP 72-2086	1975			4,1				4,1	0,06
CP 94-1344	1998				0,07			0,07	0,001
CP 01-2060	2003					17,0	20,7	37,7	0,57
LAICA 85-653	1985		11,0					11,0	0,16
LAICA 96-02	1996					17,6	13,8	31,4	0,47
LAICA 00-301	2000						0,40	0,40	0,01
LAICA 01-604	2001					220,5	221,8	442,3	6,65
LAICA 03-805	2003					154,0	342,4	496,4	7,46
LAICA 03-809	2003					0,50		0,50	0,01
LAICA 04-809	2004					2,1	123,4	125,5	1,89
LAICA 04-825	2004						9,8	9,8	0,15
LAICA 05-805	2005						9,6	9,6	0,14
LAICA 08-808	2008						0,06	0,06	0,001
LAICA 10-804	2010						0,15	0,15	0,002
Mex 79-431	1995				0,92	4,7		5,6	0,08
NA 56-42	¿1980?					0,50		0,50	0,01
NA 85-1602	2000					1,6	24,3	25,9	0,39
PINDAR	1953	35,0	148,0	171,1	3,2			357,3	5,37
PR 80-2038	1998				65,7	381,0	437,7	884,4	13,29
Q 96	1979		1,1	73,2	3,8	60,8	87,4	226,3	3,40
Q 132	1995		9,9	268,2	534,5	404,2	113,7	1.330,5	20,00
Q 135	1995				48,6			48,6	0,73
RB 86-7515	2000					0,50	54,9	55,4	0,83
RB 98-710	2009						0,32	0,32	0,005
RB 99-381	2009						0,16	0,16	0,002
SABORIANA	¿?	25,0	45,5	10,5	3,2	18,0		102,2	1,54
SP 71-5574	1983	14,0	30,0	252,1	12,3			308,4	4,63

SP 78-4764	2000					0,50		0,50	0,01
SP 79-2233	1993		26,8	447,6	471,5	51,7		997,6	14,99
SP 81-3250	1994						13,8	13,8	0,21
TOTAL (38)		103,5	272,3	1.237,3	1.282,9	1.712,6	2.045,5	6.654,1	
%		1,56	4,09	18,59	19,28	25,74	30,74		100
N° Clones		5	7	8	12	20	23	38	
% **		13,2	18,4	21,1	31,6	52,6	60,5		100

Fuente: Censos Cañeros Nacionales Chaves *et al* (2001, 2004, 2008, 2011, 2015, 2017).

* Respecto al total de variedades de uso comercial (38).

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

Variedades sembradas

Tratando de identificar las variedades de caña de acuerdo con su grado de estabilidad comercial interpretada por la permanencia y duración de uso, se encontró que ninguna se mantuvo sembrada de manera continua durante los 17 años evaluados; hubo sin embargo, tres clones: **Q 96**, **Q 132** y **SABORIANA**, que aparecen reportados en cinco de los seis Censos involucrados, lo que representó un 83,3%, índice alto. Hay otras tres variedades que se ubicaron en cuatro de los seis Censos para un 66,7%, como aconteció con **PINDAR**, **SP 71-5574** y **SP 79-2233**. Esa condición de excepcionalidad reconoce el grado de adaptabilidad y calidad agroindustrial de esos clones, lo que les ha favorecido y permitido permanecer y ser empleados como materiales de cultivo en las plantaciones comerciales del lugar, por aproximadamente 15 años. Dichas variedades vienen sin embargo perdiendo de manera continua y sistemática importancia como opciones comerciales preferenciales, lo que se ha agudizado luego del año 2013, con excepción de **Q 132** en un menor grado.

Hay variedades como **B 77-95**, **B 82-333**, **LAICA 01-604**, **LAICA 03-805**, **LAICA 04-809** y **PR 80-2038** que pese a sembrarse en periodos cortos de tiempo (menos de siete años), el área comercial reportada fue relativamente importante, demostrando tener buena aceptación aunque fuera inconsistente y momentánea en algunos casos.

En cuanto a dimensión del área sembrada las variedades de mayor relevancia por año evaluado, fueron las siguientes: 2000 (**PINDAR**), 2003 (**PINDAR**), 2007 (**SP 79-2233**), 2010 (**Q 132**), 2013 (**Q 132**) y 2016 (**PR 80-2038**), respectivamente; no superando ninguna de ellas

las 535 hectáreas por año citado. La base genética dominante en la localidad se modificó poco con el tiempo, pues en el periodo de 17 años evaluado la **PINDAR** y la **Q 132** fueron sembradas preferencialmente en los campos de caña del lugar; excepto en los años 2007 y 2016 cuando aparecieron otras opciones de calidad, como fueron: **SP 79-2233** y **PR 80-2038**, respectivamente.

La distribución de las variedades de uso comercial en este cantón fue relativa y proporcionalmente equilibrada en la mayoría de los periodos evaluados, con algunas pocas excepciones en el 2003 y 2010, lo cual como principio general teórico es deseable. Se encontró que en muy pocos casos algunos clones dominaron y ocuparon parte importante del área sembrada, estimulando con ello el peligro potencial que se pudiera presentar ante cualquier acontecimiento fitosanitario, como el sucedido en la Región Sur en el año 2007 con el impacto provocado por la roya naranja (*Puccinea erianthii*), afectando la variedad **SP 71-5574**. Como se comprueba, esa misma variedad se cultivó también en Los Chiles hasta el año 2010. Las variedades más sembradas representaron en cuanto a área ocupada en esta zona cañera, según año evaluado, porcentualmente lo siguiente: 2000 (**33,8%**), 2003 (**54,4%**), 2007 (**36,2%**), 2010 (**41,7%**), 2013 (**23,6%**) y 2016 (**21,4%**). Como se infiere, hasta el año 2010 los valores fueron altos aunque aceptables, pero luego del 2013 se disminuyeron de manera importante hasta **21,4%** para la variedad **PR 80-2038**, debido al surgimiento de otras buenas alternativas de cultivo.

El mayor reporte de área sembrada (ha) en la región para una variedad fue alcanzada por la **Q 132** en el año 2010 con 534,5 ha; seguida por la **SP 79-2233** en 1986 con 447,6 ha y **PR 80-2038** en el 2016 con 437,7 ha, lo que demuestra su excelencia y capacidad de adaptación a las condiciones agroproductivas particulares de la zona.

Al categorizar las variedades de caña por su relevancia e impacto productivo interpretado por el área sembrada (ha), se concluye que la base productiva de la zona de Los Chiles en los 17 años evaluados se ha sustentado en el cultivo de 7 clones, que han ocupado de forma acumulada el 74,8% del área comercial correspondiente a 4.975,9 ha de toda la región (Cuadro 3). La **Q 132**, **SP 79-2233**, **PR 80-2038** y **LAICA 03-805** son las variedades más

sobresalientes al representar conjuntamente el 55,7% equivalente a 3.708,9 ha. Sobresale en ese grupo selecto de 12 variedades, la diversidad de materiales genéticos existente en el lugar, con presencia de tres clones de origen nacional pertenecientes a las sigla LAICA, como son: **LAICA 01-604**, **LAICA 03-805** y **LAICA 04-809**, también tres de origen Barbados (B): **B 59-92**, **B 77-95** y **B 82-333**; adicionalmente se ubicó dos clones de São Paulo (SP): **SP 71-5574** y **SP 79-2233** y dos de Queensland (Q), Australia: **Q 96** y **Q 132**.

Cuadro 3.
Variedades más importantes cultivadas comercialmente en LOS CHILES, Zona Norte durante el periodo 2000-2016 (17 años).

N°	Variedad	Área sembrada		Área % Acumulada
		ha	%	
1	Q 132	1.330,5	20,00	20,00
2	SP 79-2233	997,6	14,99	34,99
3	PR 80-2038	884,4	13,29	48,28
4	LAICA 03-805	496,4	7,46	55,74
5	B 77-95	467,4	7,02	62,76
6	LAICA 01-604	442,3	6,65	69,41
7	PINDAR	357,3	5,37	74,78
8	SP 71-5574	308,4	4,63	79,41
9	B 59-92	300,5	4,52	83,93
10	B 82-333	277,6	4,17	88,10
11	Q 96	226,3	3,40	91,5
12	LAICA 04-809	125,5	1,89	93,39
	Total	6.214,2	93,39	

Entre las 38 variedades de diverso origen identificadas por su uso comercial preferencial en la zona cañera de Los Chiles, aparecen clones que muestran una tendencia al crecimiento con el tiempo, como sucede con **B 77-95**, **B 82-333**, **LAICA 01-604**, **LAICA 03-805**, **LAICA 04-809**, **PR 80-2038**, **Q 96** y **RB 86-7515**. Otras variedades por el contrario, presentan tendencia a su posible desaparición en el corto plazo, como es el caso de **LAICA 96-02**, **SABORIANA**, **SP 71-5574** y **SP 79-2233**, entre otras. Hay variedades que muestran una disminución acelerada 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 **B 59-92**, **PINDAR** y **Mex 79-431**. El tiempo será quién demuestre el acierto de esta aseveración.

Al confrontar y comparar las variedades sembradas comercialmente en la zona, con las cultivadas en el resto de países de la región latinoamericana, en particular la zona cañera sur y centroamericana, se ubican y reconocen clones de uso común en algunas de esas agroindustrias, como son **B 80-689, CP 72-2086, Mex 79-431, Q 96, RB 86-7515, SP 79-2233** y **SP 81-3250**, como lo apuntan Chaves (2015c) y Chaves y Bermúdez (2012).

Al determinar el tamaño del área sembrada con caña según el año valorado (censado), se halla que fue el 2016 donde el reporte fue mayor, con un área cultivada de 2.045,5 ha, lo que representó un 30,7% del área total acumulada en los 17 años evaluados; seguido por el 2013 con 1.712,6 ha (25,7%). Es notorio y evidente como esta zona mantiene una dinámica y sólida tendencia de incremento del área sembrada con caña en el tiempo, la cual proyecta incrementos futuros significativos. Se infiere y deduce de lo anterior, un posible desplazamiento en los próximos años del área sembrada en la Región Norte hacia la zona de Los Chiles.

Es importante tener presente para efectos de interpretación, que muchas veces el ubicar e identificar, o en su caso minimizar el área de una determinada variedad de caña, depende de la estructura, cobertura y localidades visitadas por la persona que realiza la consulta, lo que en definitiva participa, interviene y determina en parte el resultado final; es por esta razón que muchas veces la cita de una determinada variedad aparece y luego desaparece entre censos, lo que no significa necesariamente que no esté sembrada, pues simplemente no se censo. Es por esta razón recomendable siempre trabajar en las mismas localidades, lo cual sin embargo resulta difícil por la expansión y contracción territorial que sufren las regiones.

Origen de las variedades

Resulta valioso y muy oportuno poder ubicar y conocer la procedencia, el origen y la naturaleza genética de los materiales vegetativos utilizados comercialmente, lo que aporta incuestionables implicaciones agro productivas y tecnológicas. Sobre este particular, el poder disponer de opciones de siembra genéticamente diferentes, permite y favorece atender con mayor probabilidad de éxito los diferentes entornos de producción presentes

en el lugar; los cuales presentan variaciones de fondo que deben forzosamente ser consideradas y resueltas para alcanzar un efecto integral positivo.

El Cuadro 4 registra y ordena por año evaluado y sigla de origen vinculada, la cantidad de variedades señalada como sembrada comercialmente en el cantón de Los Chiles, lo que proyecta el grado de evolución que han tenido los clones en el tiempo en ese lugar, permitiendo valorar e interpretar los gustos y preferencias de los agricultores por determinados orígenes genéticos particulares. Ese criterio aporta elementos para interpretar con mayor certeza, respecto a la generación de las nuevas opciones de cultivo que ha liberado la investigación en periodos diferentes de tiempo.

El Cuadro en referencia expone una distribución ordenada y sistemática proyectada en el tiempo, de las 38 variedades identificadas y organizadas por sigla descriptiva de origen; criterio técnico considerado apropiado para conocer la naturaleza y procedencia de los materiales genéticos cultivados. Se ubicaron en la zona **11 siglas** diferentes, cuyo uso comercial es muy disímil y variable. De esas 11 siglas reportadas solo una (9,1%) fue sembrada durante todo (100%) el periodo de 17 años evaluado, como sucedió con **SP**, lo que demuestra su adaptación a las complejas condiciones del lugar; las siglas **CP**, **Q** y **SABORIANA** se anotaron como sembradas en cinco (83,3%) censos. La sigla **LAICA** se citó por su parte en tres (50%) de los 6 Censos realizados, propiamente los ejecutados en el 2003, 2013 y el 2016 (Chaves 2012, 2018abcdefghijkl).

Similar a lo que sucede en otras localidades cañeras del país, hay clones pertenecientes a siglas de uso muy específico y puntual, como aconteció con **Mex**, **NA** y **RB**, las cuales, fueron reportadas como cultivadas en dos censos (33,3%) en áreas relativamente pequeñas. Interpretando en el mismo sentido una valoración de constancia y consistencia en cuanto a uso comercial, se concluye que las variedades de sigla **B**, **CP**, **Q** y **SP** han mostrado un aceptable grado de estabilidad en lo concerniente al número de clones empleados durante el periodo de 17 años evaluado. En el caso de las variedades sigla **SP** su empleo ha sido estable con un reporte de al menos 2 clones sembrados por periodo evaluado de los cuatro identificados: **SP 71-5574**, **SP 78-4764**, **SP 79-2233** y **SP 81-3250**.

Cuadro 4.
Cantidad de variedades sembradas en LOS CHILES según Sigla descriptiva (11) y año.
Periodo 2000-2016 (17 años).

Sigla / Censo	Censo Cañero					
	2000	2003	2007	2010	2013	2016
B	1			2	4	5
CP	1		2	1	1	1
LAICA		1			5	9
Mex				1	1	
NA					2	1
PINDAR	1	1	1	1		
PR				1	1	1
Q		2	2	3	2	2
RB					1	3
SABORIANA	1	1	1	1	1	
SP	1	2	2	2	2	1
N° Clones (38)	5	7	8	12	20	23
%	13,2	18,4	21,1	31,6	52,6	60,5

En el caso de la sigla **B** en el año 2016 se citaron cinco clones: **B 76-259, B 77-95, B 80-689, B 82-333 y B 89-139**. Los clones brasileños sigla **RB** y argentinos sigla **NA** han tenido a la fecha poca relevancia en esta zona, lo cual puede cambiar próximamente virtud de su reconocida capacidad de adaptación y calidad agroindustrial. Es destacable reconocer de nuevo que los gustos y preferencias de los agricultores por una determinada variedad, cambian muchas veces de manera radical con el tiempo, dando espacio y preferencia a otros clones. Una revisión puntual demuestra la presencia en la zona de variedades otrora importantes, como fue el caso de las tradicionales y bien ponderadas **B 60-125, CP 57-603, PINDAR, SP 71-5574 y SABORIANA**, entre otras (Chaves 1995, 1997, 2018bkl).

Cabe en este punto reiterar lo señalado en informes anteriores vinculados con otras regiones, respecto a que *“Queda así demostrado nuevamente, que las variedades de caña de azúcar al igual que acontece con otros factores de la producción, sobre todo de índole biótico, atraviesan por momentos de apogeo, constituyéndose el adquirirlos y cultivarlos como sucede con algunas 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.”

El Cuadro 5 presenta de manera resumida lo concerniente al número de variedades involucradas y el área sembrada en forma acumulada por cada una de las 11 siglas de origen identificadas en la zona de Los Chiles, comprobando que el mayor impacto en ese indicador lo tuvo de manera contundente la sigla **LAICA** con 11 clones diferentes para un significativo 29% del total; seguida por las siglas **B** con 7 (18,4%), **SP** con 4 (10,5%), **CP** con 4 (10,5%), **Q** con 3 (7,9%) y **RB** también con 3 (7,9%), entre otros. Si bien las cantidades de clones identificadas por sigla no son altas, no puede perderse de perspectiva en el análisis que Los Chiles es una zona nueva y la evaluación implica apenas 17 años. De igual manera, resulta sano patentizar que esta localidad virtud de las importantes diferencias de fondo que presenta respecto a San Carlos, ha debido superar una etapa muy dinámica de investigación y validación de variedades comerciales tradicionales, como también de nuevos materiales promisorios.

En términos de área cultivada acumulada, fueron las siglas **Q** y **SP** las que más área sembrada reportan con 1.605,4 y 1.320,3 ha, respectivamente, lo que representó individualmente un 24,1% y 19,8% e integralmente un significativo 43,9% del total. Le siguieron en importancia las siglas **LAICA** con 1.127,1 ha (16,9%), **B** con 1.112,1 ha (16,7%) y de manera más distante **PR** con 884,4 ha (13,3%). Esas cinco siglas representaron en forma conjunta un contundente 90,9% de toda el área sembrada correspondiente a 6.049,3 ha de las 6.654,1 ha reportadas en toda la zona durante los 17 años evaluados. En sentido contrario, la variedad sigla **Mex (Mex 79-431)** fue la que menos representatividad tuvo con solo 5,6 ha para un 0,08%; seguida por la **NA (Norte Argentino)** con 26,4 ha (0,40%); también clones de la sigla **RB (Maceio, Alagoas, Brasil)** con 55,9 ha (0,84%) y **CP (Canal Point, USA)** con apenas 57,4 ha (0,86%). Se infiere y concluye respecto a este indicador, que no existe una relación directa entre la cantidad de variedades pertenecientes a una determinada sigla, con la magnitud y dimensión del área sembrada involucrada, como lo demuestran los casos particulares de las siglas **PR** y **Mex** en ambos extremos (\pm).

Cuadro 5.
Área sembrada con caña de azúcar según Sigla (11) descriptiva de origen de las 38 variedades comerciales cultivadas en LOS CHILES. Periodo 2000-2016 (17 años).

Sigla	País de origen	Semilla proveniente de	Total				Relación Área/N° clones *
			N° Clones	%	Sembrado (ha)	%	
B	Barbados	Barbados	7	18,4	1.112,1	16,7	158,9
CP	USA	Canal Point, Florida	4	10,5	57,4	0,86	14,3
LAICA	Costa Rica	Costa Rica - Brasil	11	29,0	1.127,1	16,9	102,5
Mex	México	México	1	2,6	5,6	0,08	5,6
NA	Argentina	Norte Argentino, Salta	2	5,3	26,4	0,40	13,2
PINDAR	Australia	CSRL LTD	1	2,6	357,3	5,37	357,3
PR	Puerto Rico	Gurabó, Puerto Rico	1	2,6	884,4	13,3	884,4
Q	Australia	Meringá, Queensland	3	7,9	1.605,4	24,1	535,1
RB	Brasil	Maceio, Alagoas, Brasil	3	7,9	55,9	0,84	18,6
SABORIANA	¿?	¿?	1	2,6	102,2	1,54	102,2
SP	Brasil	Camamú, Bahía, Brasil	4	10,5	1.320,3	19,8	330,1
TOTAL (11)			38	100	6.654,1	100	175,1

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

El revelador y concluyente indicador técnico que estima la **Relación Área/N° de Clones**, permite medir y proyectar el impacto comercial real de las variedades sembradas en consideración y relación directa con su origen genético. Este indicador determina el impacto individual de cada sigla genética, relacionando el área sembrada medida en hectáreas (ha) respecto al número de clones reportado. El mismo como lo indica el Cuadro 5, fue máximo en el caso de las siglas **PR** y **Q**, cuyo índice fue de 884,4 y 535,1 ha/variedad sembrada, respectivamente; valores contundentes y muy significativos que dimensionan la importancia de ambas siglas en la zona. Le siguen la variedad **PINDAR** con 357,3 ha y la sigla **SP** con 330,1 ha para cada uno de los clones involucrados. En la sigla **LAICA** la relación obtuvo un índice de 102,5 ha para cada uno de los 11 clones identificados. Interpretado desde otra perspectiva, las siglas **PR** y **PINDAR** son las que proporcionalmente mayor valor agregado y escalamiento han reportado en los 17 años evaluados, con diferencias en su favor muy positivas que las ubica en una posición de incuestionable relevancia productiva.

La información generada y los resultados aportados por la consulta son reveladores y muy valiosos para orientar y direccionar con sentido pragmático y seguro, el rumbo que deberá seguir el **Programa Nacional de Cruzamiento de Variedades**, en cuanto a la definición de progenitores potencialmente sobresalientes y adaptables a esta región cañera en particular. Mantener y sembrar de manera continua variedades de una misma sigla, con respuesta favorable en cuanto a adaptabilidad, fitosanidad y productividad agroindustrial, constituye sin lugar a dudas, un indicador importante y determinante para la correcta toma de decisiones en cuanto a preparar e imaginar el futuro deseable en el campo genético; los antecedentes verificados a nivel mundial así lo demuestran (Chaves 2018a).

El impacto productivo y comercial de las variedades utilizadas en la zona cañera de Los Chiles como materiales preferenciales de siembra, el cual se encuentra aún fase de investigación y validación de campo, ha sido muy dinámico y diferente según sea el año evaluado, el origen y la naturaleza individual de los materiales genéticos identificados. Una vez organizados de manera puntual y específica con base en sus antecedentes, la preferencia de selección se expresa como sigue: Puerto Rico (PR), Australia (Q-PINDAR), Brasil (siglas RB-SP), Barbados (B) y Costa Rica (LAICA), entre otros. Esos antecedentes deben servir de guía y orientación en la definición de los progenitores que a futuro sean utilizados en los cruzamientos de la región (Chaves y Bermúdez 2012; Chaves 2012, 2018bcdefghkl).

Estudios similares realizados con anterioridad en todas las regiones productoras de caña de azúcar del país, los cuales pueden ser consultados, han demostrado de manera razonada y justificada, que la gestión y el trabajo de mejora genética del cultivo constituye un acto trascendente, planificado y estratégicamente orientado; el cual debe tener para ser efectivo, 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. En este sentido la orientación estratégica y la tecnología resultan trascendentales en los resultados finales esperados y previstos obtener; razón por la cual, el empirismo debe ser abortado y eliminado como criterio para identificar variedades sobresalientes (Chaves 2012, 2016, 2018ab; Chaves y Bermúdez 2012).

Conclusiones

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

- 1) Las características del entorno productivo de la zona cañera del cantón de Los Chiles, perteneciente a la Región Norte, muestra diferencias importantes de fondo con respecto a la tradicional zona productora de San Carlos, lo que justifica por obligación incorporar un manejo diferenciado a las plantaciones comerciales. Las diferencias trascienden a elementos del clima (lluvia, temperatura, luz, humedad), del suelo (Ultisoles mayoritariamente ácidos y dystróficos), el relieve (ondulado suave a quebrado) y obviamente el componente genético implicado. Las variedades adaptadas y de alta calidad agroindustrial surgen ante este panorama, como uno de los instrumentos tecnológicos viables, accesibles y efectivos para poder alcanzar y mantener niveles de alta productividad y competitividad en el lugar.
- 2) La opción tecnológica más viable y efectiva para confrontar con posibilidades reales de éxito las diferencias y particularidades existentes en Los Chiles, se conduce por la vía genética mediante la cantidad (**38**) y diversidad de materiales genéticos diferentes empleados e identificados para uso comercial; los cuales pertenecen a **11 siglas** de naturaleza, propiedades y origen genético muy disímil, dotados de características anatómicas, agroindustriales y fitosanitarias desiguales, requeridas y necesarias para su adaptación y expresión plena de su potencial productivo intrínseco.
- 3) La multiplicidad genética interpretada por el origen y la naturaleza de los materiales empleados comercialmente en la zona, se ha centrado en los últimos 17 años en el cultivo de **38 variedades** con áreas (hectáreas) variables, pertenecientes a **11 siglas de origen** muy diferente y heterogéneo.
- 4) De todas las variedades identificadas, solo 13 (34,2%) han ocupado áreas acumuladas superiores al 1,0% correspondiente a 66,5 ha, calificando por ello proporcionalmente como importantes desde una perspectiva comercial. De las mismas, tres (**PR 80-2038**, **Q 132** y **SP 79-2233**) superaron el 10%; otras tres (**LAICA 01-604**, **LAICA 03-805** y **PINDAR**) se ubicaron entre 5 y 9% del área y otros siete clones fueron menores al 4% pero mayores del 1%.

- 5) El **74,8%** del área sembrada con caña en forma acumulada en Los Chiles, se ha basado en los últimos 17 años en orden de importancia, en las siguientes siete variedades: **Q 132, SP 79-2233, PR 80-2038, LAICA 03-805, B 77-95, LAICA 01-604 y PINDAR**. De igual manera, los primeros cuatro clones ocuparon el **55,7%** del área cultivada con caña de azúcar en la zona.
- 6) Individualmente las variedades **Q 132 (20%)** y **SP 79-2233 (15%)** representaron conjuntamente y de manera acumulada el **35%** de toda el área sembrada en 17 años, lo que demuestra su indiscutible importancia para la zona.
- 7) Resulta obligado y justo reconocer la destacada y relevante participación que han tenido las tradicionales variedades **PINDAR, Q 96, SABORIANA** y **SP 71-5574** en esta nueva zona cañera, las cuales han formado parte por varios años de la base productiva del lugar.
- 8) En cuanto a cantidad de variedades incorporada, las cuatro siglas siguientes han aportado el **68,4%** correspondiente a **26 clones: LAICA (29%), B (18,4%), SP (10,5%) y CP (10,5%)**.
- 9) El **90,8%** del área cañera del cantón de Los Chiles se ha concentrado en los últimos 17 años, en la siembra preferencial de variedades de las siguientes cinco siglas: **Q (24,1%), SP (19,8%), LAICA (16,9%), B (16,7%) y PR (13,3%)**.
- 10) De las 11 siglas de origen identificadas en la zona, solo clones pertenecientes a **SP** fueron reportados como sembrados en forma continua y sostenida (100%) durante los 17 años evaluados correspondiente a seis Censos, lo que demuestra la variabilidad derivada de ser una zona nueva, donde la investigación y la validación permanente de clones con potencial ha sido la pauta seguida en la búsqueda de materiales comerciales idóneos. Hubo tres siglas (27,3%): **CP, Q y SABORIANA**, que reportaron siembras en cinco evaluaciones (83,3%). La sigla **LAICA** (9,1%) se citó por su parte en tres (50%) de los Censos realizados, ratificando el intenso trabajo de investigación realizada y la aceptación otorgada por el sector productor.
- 11) De forma acumulativa la variedad **Q 132** es la que más área sembrada ha reportado individualmente en la zona durante el periodo 2000-2016, con un total de **1.330,5 ha**;

la cual ha perdido sin embargo relevancia comercial a partir del año 2013 reduciendo su área cultivada. La variedad **SP 79-2233** presenta un comportamiento también importante al acumular individualmente durante 17 años un área de **997,6 ha**.

- 12) Las siglas **Q** y **SP** son las que integralmente más área total acumulada reportan sembrada con caña de azúcar en el periodo estudiado, con **1.605,4** y **1.320,3 ha**, respectivamente. La primera incluye 3 y la segunda 4 variedades, lo que influencia y marca diferencia en ese sentido.
- 13) Al individualizar el impacto particular de las 11 siglas descriptivas identificadas en la zona de Los Chiles, se encuentra que la sigla **PR (Puerto Rico)** correspondiente a una sola variedad comercial, es la que en promedio acumulativo más área sembrada para un solo clon reporta, alcanzando en el periodo estudiado un índice de **884,4 ha**. Le siguen en relevancia siguiendo el mismo criterio **PINDAR** con **357,3 ha** y **SABORIANA** con 102,2 ha, ratificando con ello la importancia que tuvieron en el lugar años atrás.
- 14) De las variedades identificadas en la zona, se ubican 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 son entre otras: **B 76-259, B 77-95, B 82-333, LAICA 01-604, LAICA 03-805, LAICA 04-809, NA 85-1602, PR 80-2038** y **RB 86-7515**.
- 15) El proceso natural continuo y sistemático de agotamiento genético, la pérdida de capacidad productiva, o el desinterés de los agricultores por sembrar algunos clones por cambio en sus gustos y preferencias, provoca que variedades que fueron otrora muy importantes en el lugar, se encuentren actualmente en fase avanzada de "*declinación varietal*". Esta situación las proyecta hacia una posible desaparición en el corto plazo como opciones comerciales, como sucede particularmente con: **PINDAR, SABORIANA, SP 71-5574** y **SP 79-2233**, entre otras. Algunos clones muestran pérdida importante 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 **B 59-92, LAICA 96-02** y **Q 135**.

- 16) Los materiales genéticos que por sus características y atributos genotípicos y fenotípicos se logren adaptar mejor a las condiciones de cultivo y demandas específicas de esta nueva y particular localidad cañera, como son entre otras: adaptación a condiciones secas por baja precipitación sobre todo en un periodo particular del año (enero-abril), tolerancia a suelos ácidos y de fertilidad variable (baja-media), resistencia a plagas y enfermedades, facilidad para cosecha mecánica con algún grado de pendiente, productividad agroindustrial alta y sostenida, vida comercial de la plantación prolongada, conformarán la base genética de la zona.
- 17) Los resultados expuestos permiten concluir que la gestión institucional y tecnológica desarrollada por la agroindustria azucarera costarricense por medio de DIECA, ha sido buena, fructífera y muy efectiva para esta localidad, pues ha logrado evaluar, identificar, liberar y poner a disposición del sector productor materiales genéticos apropiados para uso comercial. Lo perentorio de la activa expansión del cultivo y las complejas condiciones edafo climáticas de la localidad, dificulta la labor investigativa y hace más meritorios los logros alcanzados.
- 18) Es definitivo que pese a estar territorialmente próximas y pertenecer a una misma región productora, los cantones de San Carlos y Los Chiles poseen diferencias de fondo en sus condiciones agro productivas naturales; motivo y circunstancia por la cual no pueden ni deben por prudencia y sensatez, homologarse y declararse como similares, incurriendo en el grave error de ejecutar igual prácticas vinculadas con el manejo de las plantaciones comerciales. Es definitivo que cada localidad posee diferencias que deben obligadamente atenderse de manera específica y particular. Aspectos vinculados con la humedad, la hidratación, la alta acidez de los suelos, la necesidad de corregir y encalar y reforzar adicionalmente la nutrición por las características de los suelos dominantes, en una u otra zona, amerita valorar en su contexto cada condición específica. La zona cañera de Los Chiles es diferente a buena parte de la zona productora de San Carlos, lo que obliga y justifica definir programas de manejo en esa misma orientación.

- 19) El resultado alcanzado por las consultas permite definir y proyectar con criterio técnico y base científica sólida, las características y propiedades del biotipo que deberán tener los progenitores a emplear a futuro en esta zona por parte del **Programa Nacional de Cruzamientos de DIECA**, el cual fabrica las variedades **sigla LAICA**; esto para elevar la posibilidad de encontrar adaptación y productividad agroindustrial en las progenies derivadas.
- 20) Consecuentes de su trascendencia futura resulta inevitable reiterar que la agroindustria cañero-azucarera costarricense debe conceptualizar, fundamentar y promocionar su expectativa genética en la fabricación (vía sexual) de sus propios **clones sigla LAICA** mediante la **vía sexual**; razón por la cual se debe apoyar, invertir y fortalecer en todos sus alcances dicho programa, lo cual no implica de manera alguna, tener que desatender ni debilitar la importación de clones del exterior (vía asexual), lo que resultaría inconveniente y claramente desacertado. **El sector azucarero nacional debe ineludiblemente ser gestor directo y proactivo de su propio futuro; motivo por el cual no puede ni debe por ello, esperar que otros le resuelvan y atiendan su responsabilidad y obligación institucional.**

Literatura Citada

- 1) Araya Vindas, A. 2015. **Los Chiles, una zona nueva en la producción de caña de azúcar, COSTA RICA**. Revista Entre Cañeros N° 1, San José, Costa Rica, marzo. p: 10-20.
- 2) 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.
- 3) 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.

- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 10) 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.
- 11) 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.
 - 12) Chaves Solera, M. 2015. **Principales variedades de caña cultivadas comercialmente en algunos países de tradición azucarera del continente americano.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, marzo. 25 p.
 - 13) 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.
 - 14) Chaves Solera, M.A. 2017a. **Taxonomía de los suelos sembrados con caña de azúcar en Costa Rica: Órdenes y Subordenes 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.
 - 15) Chaves Solera, M.A. 2017b. **El agricultor: gestor y protagonista de su propio mejoramiento.** Revista Germinar, Órgano Informativo Oficial del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, Año 7, Edición N° 21, junio. p: 5-6.
 - 16) 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.
 - 17) 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

- Agropecuaria 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.
- 18) 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.
 - 19) Chaves Solera, M.A. 2018c. **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.
 - 20) Chaves Solera, M.A. 2018d. **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, 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.
 - 21) 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.
 - 22) Chaves Solera, M.A. 2018f. **Recorrido histórico de las variedades comerciales de caña de caña de azúcar de origen Caribeño procedentes de Cuba, República Dominicana y Puerto Rico (Siglas C-Ja-RD-PR) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 8 p.
 - 23) Chaves Solera, M.A. 2018g. **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.

- 24) Chaves Solera, M.A. 2018h. **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.
- 25) Chaves Solera, M.A. 2018i. **Recorrido histórico de las variedades comerciales de caña de caña de azúcar de origen Mexicano (Sigla Mex) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 10 p.
- 26) Chaves Solera, M.A. 2018j. **Recorrido histórico de las variedades comerciales de caña de caña de azúcar de origen Argentino (Siglas NA-TUC) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 9 p.
- 27) Chaves Solera, M.A. 2018k. **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.
- 28) Chaves Solera, M.A. 2018l. **Variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en la Región Norte (San Carlos-Los Chiles), Costa Rica, durante el periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, noviembre. 24 p.
- 29) Chaves Solera, M.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D. 2019. **Análisis de resultados agroindustriales finales de la zafra 2017-2018**. Boletín Informativo "Conexión", Número 12, enero. LAICA. San José, Costa Rica.
- 30) Rodríguez, J.M.; Durán, R.; Oviedo, M. 1999a. **Estudio comparativo de 14 clones comerciales de caña de azúcar en la región de Los Chiles, Alajuela. 1999**. En: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio. 1999. p: 99.
- 31) Rodríguez, J.M.; Durán, R.; Oviedo, M. 1999b. **Evaluación periódica de 11 clones de caña de azúcar cultivados en San Rafael de Los Chiles, Alajuela, 1999**. En: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio. 1999. p: 101.
- 32) 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.