

Variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en la Zona Este de Guanacaste, Costa Rica, durante el periodo 1994-2016 (22 años)

Marco A. Chaves Solera¹

Introducción

La región cañera de Guanacaste es como se ha manifestado y demostrado en múltiples ocasiones, la más importante desde hace muchos años, virtud de producir y procesar la mayor cantidad de materia prima, a partir de la cual se fabrica el mayor volumen nacional de azúcar. Durante la zafra 2017-2018 la región procesó el 54,6% de toda la caña, con la cual industrializó el 55,3% del azúcar del país; correspondiente a 2.212.477 toneladas métricas de caña y 4.764.240 bultos de 50 kg equivalentes a 238.212 tm, respectivamente. La materia prima de la región es procesada en tres empresas: Taboga, Central Azucarera del Tempisque (CATSA) y Azucarera El Viejo, los mayores ingenios del país (Chaves *et al* 2019).

La región productora de caña de azúcar de Guanacaste se ha desagregado para fines primordialmente técnicos en dos zonas de influencia: ESTE y OESTE, las cuales por sus características intrínsecas de clima, suelo, tenencia de la tierra, uso del agua y magnitud del área involucrada, son en alguna medida diferentes, lo que se proyecta obviamente a lo productivo medido en términos agroindustriales. Es definitivo por tanto, que las generalizaciones para una región tan amplia como la guanacasteca, no resulta técnicamente conveniente ni razonable, motivo por el cual la separación territorial cobra sentido.

La **ZONA ESTE de la región de Guanacaste**, está representada geográficamente por los cantones de Abangares, Bagaces, Cañas y una pequeña sección (Manzanillo) de la provincia de Puntarenas que se agrega, por realizar sus entregas en la misma. En la zafra 2017-2018, el Ingenio Taboga ubicado en el lugar, procesó el 29,66% (656.244 tm) de la caña de toda la

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. **Mayo 2019.**

región, con la cual elaboró 1.421.829 bultos (29,84%) correspondiente a 71.092 tm de azúcar, lo que significó a su vez un 16,19% y 16,49%, del total nacional (Chaves *et al* 2019).

Las plantaciones comerciales de caña en esta zona guanacasteca se estimaron en el año 2017 en 13.345 hectáreas sembradas, lo que representó un 42,64% de la región (31.300 ha) y un 22,24% de la nacional (60.000 ha); de las cuales se cosechó el 96,10% equivalente a 12.825 ha. Las condiciones de la zona son relativamente homogéneas en clima aunque muy disimiles en el caso de los suelos predominantes, como lo señalara Chaves (2017), con diferencias importantes en su taxonomía marcada por la presencia de los órdenes Inceptisol, Vertisol, Entisol, Ultisol y Alfisol; también en los regímenes de humedad Ústicos y relativamente homogéneos (1.110-1.600 mm anuales), la presencia de suelos eutróficos con grado de fertilidad media-alta y un relieve mayoritariamente ondulado-plano con pendientes <5%.

La temperatura media anual máxima es de aproximadamente 31,2°C y la mínima de 24,8°C, hay una alta luminosidad diferenciada (7-8 hr) y una velocidad promedio anual del viento de 6,2 km/hr. La mayor parte de las plantaciones cuentan con disponibilidad de riego y/o drenaje. La cosecha mecanizada tiene predominancia respecto de la manual; existiendo diferencias importantes en los grados de inversión en tecnología y manejo general de la plantación, entre otros (Chaves *et al* 2019).

Es por estas razones, que resulta imperativo e importante identificar y ubicar en el tiempo las variedades de caña que han servido de base a la agroindustria azucarera de la Zona Este de Guanacaste para sostener su producción, particularmente durante los últimos 30 años, propiamente durante 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 en la Zona Este de Guanacaste, durante el periodo de 30 años transcurrido entre los años 1986 y 2016.

Específicos:

- a) Diagnosticar la dinámica particular de cultivo de las principales variedades de caña en el tiempo, en la Zona Este de la región de Guanacaste.
- b) Ubicar el surgimiento, auge y periodo de declinación de las variedades comerciales de caña en cuanto a su uso comercial en esta zona.
- c) Identificar y clasificar las variedades de caña sembradas de manera preferencial en la zona Este de Guanacaste, de acuerdo con su sigla de origen genético.
- d) Identificar las mejores variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en la Zona Este de la región de Guanacaste, durante el periodo de 30 años evaluado.

Metodología

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

Se concluye que la información recabada y empleada por el estudio es muy confiable y representativa en consideración de su alta significancia, la cual en promedio fue de un explicativo 90,9%, obtenido 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. Con la excepción del Censo realizado en el año 1998 que fue de 73,9%, todos los demás 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)		% 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

Resulta en principio importante señalar y tener presente en el análisis y las conclusiones posteriores que se generen, que la información disponible y recabada a partir de los 9 Censos, solo permitió determinar discrecionalmente para esta Zona, información posterior al año 1994, pues la anterior proceso los datos de manera integrada para toda la región de Guanacaste, impidiendo su separación y valoración independiente por zonas de influencia específicas. Esta circunstancia determinó que el periodo evaluado fuera de 22 años continuos transcurridos entre los años 1994 y el 2016 correspondiente a 8 Censos.

En el Cuadro 2 se anota el detalle individual de las **48 variedades** de caña de azúcar identificadas y señaladas por el sector productor del lugar, como las más importantes sembradas comercialmente en esta zona guanacasteca, durante el periodo de 22 años evaluado, ubicándolas específicamente en cuanto al área total (ha) reportada en cada uno de los 8 Censos Cañeros realizados en ese tiempo. Se indica adicionalmente el total del área cultivada (ha) en forma acumulada, sin establecer un área base mínima de partida con el fin de cumplir con los fines procurados, pues todos los materiales genéticos citados han superado las fases sistemáticas de investigación y se encuentran por ello en etapa final de

valoración semicomercial y comercial. Como se concluye, algunos clones no lograron pasar entre periodos de áreas muy pequeñas; otros en cambio, decrecieron o en su caso crecieron con el tiempo hasta ocupar posiciones importantes. La forma en que esta presentada la información permite hacer esas inferencias.

La cantidad de materiales genéticos identificados (48) en la Zona Este puede considerarse como pródiga para un periodo relativamente corto de tiempo (22 años), en un cultivo semiperenne como es la caña de azúcar; con lo cual se demuestra que el esfuerzo sectorial e institucional ejecutado en procura de identificar y poner a disposición del sector productor primario mejores variedades ha sido intenso, continuo, sistemático y muy positivo, como más adelante se comentará (Chaves y Bermúdez 2012; Chaves 2014, 2016).

Resulta interesante evidenciar que al ubicar la cantidad de variedades identificadas como sembradas para cada año evaluado (Censo), independientemente de la extensión del área reportada, se encuentra que esta es relativamente baja en todos los años analizados, pues nunca superó el 50% correspondiente a 24 clones. En el año 2010 fue cuando más clones hubo bajo cultivo y con ello potencialmente más opciones de uso comercial tuvo el agricultor disponible con 24 materiales, lo que representó un 50% del total (48) identificado; seguido por el año 2007 con 22 clones para un 45,8%, como prueba del empuje y dinamismo que en esos periodos tuvo el **Programa Nacional de Mejora Genética** desarrollado por DIECA. Por el contrario, el año 2013 fue cuando menos cantidad de opciones diferentes de cultivo se tuvo dispuestas para realizar las siembras, con apenas 17 clones (35,4%). Como es comprensible y lógico esperar, en 1994 se citan variedades antiguas que fueron con anterioridad verdaderos referentes históricos, como sucede con **BT 65-152**, **BT 65-01**, **Q 68**, **Q 99** y la tradicional, reconocida y bien ponderada **PINDAR** (Chaves *et al* 1999a; Chaves 1997, 2016, 2018abjk).



Cuadro 2.
Área (ha) de las 48 variedades de caña de azúcar más sembradas en la ZONA ESTE de GUANACASTE,
según Censos realizados por DIECA durante el periodo 1994-2016 (22 años).

Variedad / Censo	Año Intro	Censo Cañero								Total	
		1994	1998	2000	2003	2007	2010	2013	2016	N°	%
B 74-132	1975	374,3	647,9	669,3	238,6	299,8	368,3	346,0	230,0	3.174,2	3,96
B 79-360	1992				15,9	15,9	40,8			72,6	0,09
B 80-689	1988	8	318,2	966,3	1.818,4	1.555,1	413,3	177,3	25,2	5.281,8	6,59
B 82-333	1992				44,2	147,0	374,7	439,2	1.210,2	2.215,3	2,76
B 87-770	1999					5				5,0	0,006
BJ 75-04	1989		75,9	130,8	62,6	55,2	64,7	70,7	32	491,9	0,61
BT 65-01	¿?	10								10,0	0,01
BT 65-152	1983	84,6								84,6	0,11
C 120-78	1996				2		4,9			6,9	0,009
C 226-70	1996				1	43,6				44,6	0,06
CC 01-1940	2012								14,1	14,1	0,02
CP 70-1133	1986			25,1						25,1	0,03
CP 72-1210	1987	1.044,6	1.380,5	2.396,8	2.188,3	2.393,9	3.234,7	2.109,2	566,5	15.314,5	19,11
CP 72-1312	1987	5,7	16,7	8			0,50			30,9	0,04
CP 72-2086	1975	116,2	196,4	925,6	1.479,5	1.059,8	609,5	756,4	603,1	5.746,5	7,17
CP 73-1547	¿?			43						43,0	0,05
CP 80-1743	1988				19,2	101,4	104,1	58,8	14	297,5	0,37
CR 61-01	¿?	7								7,0	0,009
CR 74-250	1988	29,5	29,4	24,6						83,5	0,10
Ja 60-5	¿?	637,9	170,5	244,6	28,2					1.081,2	1,35
LAICA 82-2220	1982		6							6,0	0,007
LAICA 93-326	1993			1,4						1,4	0,002
LAICA 00-301	2000						16,8	2,5	26,2	45,5	0,06
LAICA 00-303	2000					1				1,0	0,001
LAICA 07-309	2007								10,6	10,6	0,01
LAICA 09-375	2009								10	10,0	0,01
Mex 79-431	1995					9,2	130,0	530,3	828,3	1.497,8	1,87
NA 56-42	¿?	601,3	830,0	1.044,1	2.349,7	4.308,8	3.704,0	3.715,5	3.047,8	19.601,2	24,46
NA 85-1602	2000					32,5	428,1	1.647,1	3.394,5	5.502,2	6,87
NCo 310	1959	1.709,5	519,8	264,4		1,5				2.495,2	3,11
NCo 376	1974	152,0	25,9							177,9	0,22
PINDAR	1953	17,8								17,8	0,02
Q 68	1969	90,1	34,6							124,7	0,16
Q 75	1969		6							6,0	0,007
Q 96	1979	428,3	291,4	316,8	102,5	104,5	64,1	21,0	5	1.333,6	1,66

Q 99	1983	8,2								8,2	0,01
Q 102	1979	11								11,0	0,01
Q 117	1995				9,3	72,8	27			109,1	0,14
RB 85-5463	2000						8			8,0	0,01
RB 85-5563	2000						4,4			4,4	0,005
RB 86-7515	2000						238,9	353,6	2.253,0	2.845,5	3,55
SP 70-1143	1983	683,8	164,5	125,1		55,4	13,8	866,4		1.909,0	2,38
SP 70-1284	1980	607,1	1.418,8	1.812,3	740,3	238,7	131,7	46,0		4.994,9	6,23
SP 71-5574	1983		8,8	70,3						79,1	0,10
SP 79-2233	1993			56,0	384,4	127,3	26,8			594,5	0,74
SP 80-1816	2000				31,7					31,7	0,04
SP 81-2068	1994					376,4	1.451,7	1.002,1	356,6	3.186,8	3,98
SP 81-3250	1994				18,3	231,2	417,2	430,5	405,6	1.502,8	1,88
<i>SP</i>											
TOTAL (48)		6.626,9	6.141,3	9.124,5	9.534,1	11.236,0	11.878,0	12.572,6	13.032,7	80.146,1	
%		8,27	7,66	11,38	11,90	14,02	14,82	15,69	16,26		100
N° Clones		20	18	18	18	22	24	17	18		
% **		41,67	37,50	37,50	37,50	45,83	50,00	35,42	37,50		100
Fuente: Censos Cañeros Nacionales Chaves <i>et al</i> (1999, 2001, 2004, 2008, 2011, 2015, 2017); Chaves (1995); Vargas (1986). * Respecto al total de variedades de uso comercial (48).											

Variedades sembradas

Al ubicar individualmente las variedades de caña de acuerdo con su grado de estabilidad interpretada por su persistencia y uso comercial continuo, se determinó que son solo seis los clones que aparecen citados sembrados en los 22 años evaluados, lo que representó apenas un 12,5%, valor considerado bajo. Esto ratifica, sin embargo, la calidad agroindustrial y excepcionalidad de los mismos, lo que les ha favorecido la aceptación de los agricultores y prevalencia comercial por ese tiempo en sus plantaciones. Dichas variedades fueron por su relevancia expresada en área, las siguientes: **NA 56-42, CP 72-1210, CP 72-2086, B 80-689, B 74-132 y Q 96**, todas importantes y muy reconocidas en épocas muy específicas del periodo considerado. Se observa sin embargo, que varios de esos clones viene perdiendo o ya perdieron importancia como opciones comerciales, a excepción de **NA 56-42, CP 72-2086 y CP 72-1210**, las cuales mantienen aún alguna relevancia aunque con tendencia reduccionista. Le siguen otras dos (4,2%) variedades con reporte de cultivo en 7 (87,5%) de los 8 Censos considerados, como prueba de su estabilidad

y aceptación por parte de un segmento importante de agricultores nacionales, como aconteció en relevancia por área sembrada, con: **SP 70-1284** y **BJ 75-04**. Esos clones poseen un antecedente productivo importante y positivo en la región.

Se presenta el caso excepcional de variedades que pese a sembrarse en periodos cortos de tiempo, el área comercial reportada fue importante, demostrando con ello tener buena aceptación aunque fuera poco consistente y perdurable en algunos casos; acontece también que hubo clones de relativa reciente aparición, como es el caso de **NA 85-1602**, **B 82-333**, **RB 86-7515**, **Mex 79-431** y **SP 81-2068**.

En términos de extensión del área sembrada las variedades de mayor relevancia por año evaluado, fueron las siguientes: 1994 (**NCo 310**), 1998 (**SP 70-1284**), 2000 (**CP 72-1210**), 2003 (**NA 56-42**), 2007 (**NA 56-42**), 2010 (**NA 56-42**), 2013 (**NA 56-42**) y 2016 (**NA 85-1602**), respectivamente; no superando ninguna de ellas las 4.350 hectáreas por año. Valorada y expuesta esa misma significancia en términos porcentuales respecto al total sembrado para cada año evaluado, esos mismos clones implicaron: 1994 (**25,8%**), 1998 (**23,1%**), 2000 (**26,3%**), 2003 (**24,6%**), 2007 (**38,3%**), 2010 (**31,2%**), 2013 (**29,5%**) y 2016 (**26,0%**) del total cultivado. Queda ratificada de nuevo la prudente y apropiada distribución de las variedades en el lugar, donde ninguna domino en exceso el área sembrada, excepto la **NA 56-42** en el 2007 con un **38,3%** del área local; evitando con ello el peligro potencial que implica cualquier eventualidad fitosanitaria que pudiera suceder, como sucedió en la Zona Sur del país en el año 2007 con la Roya Naranja (*Puccinea erianthii*), provocando cuantiosas pérdidas productivas, económicas y afectación social (Chaves 2014, 2016, 2018bj).

La mayor área sembrada (ha) en la región por parte de una sola variedad fue lograda por la **NA 56-42** en los años 2007 y 2013 con 4.308,8 ha y 3.715,5 ha, respectivamente; seguidas por el mismo clon en el 2010 con 3.704,0 ha y, la **NA 85-1602** en el 2016 con 3.394,5 ha, lo que demuestra la excelencia de ambos clones y la gran aceptación que han mostrado por muchos años, virtud de sus atributos y características agro productivas favorables.

Al ubicar y categorizar las variedades de caña por su relevancia e impacto productivo regional, interpretado y proyectado por el área sembrada (ha), se encuentra que la base

productiva de la Zona Este de Guanacaste en esos 22 años se ha sustentado en el cultivo de 9 clones que han ocupado de forma acumulada el 81,9% del área de la zona, correspondiente a 65.647,6 ha, como lo muestra el Cuadro 3; pese a lo cual, son apenas seis las variedades que han ocupado el 70,4% del área, entre las cuales la **NA 56-42** y **CP 72-1210** son la que marcan pauta al representar conjuntamente el 43,6% equivalente a 34.915,7 ha (Chaves 2018bcdehjk).

Cuadro 3.
Variedades más importantes cultivadas comercialmente
en la ZONA ESTE de GUANACASTE.
Periodo 1994-2016 (22 años).

N°	Variedad	Área sembrada		Área acumulada	
		ha	%	ha	%
1	NA 56-42	19.601,2	24,46	19.601,2	24,46
2	CP 72-1210	15.314,5	19,11	34.915,7	43,57
3	CP 72-2086	5.746,5	7,17	40.662,2	50,74
4	NA 85-1602	5.502,2	6,87	46.164,4	57,61
5	B 80-689	5.281,8	6,59	51.446,2	64,20
6	SP 70-1284	4.994,9	6,23	56.441,1	70,43
7	SP 81-2068	3.186,8	3,98	59.627,9	74,41
8	B 74-132	3.174,2	3,96	62.802,1	78,37
9	RB 86-7515	2.845,5	3,55	65.647,6	81,92
10	NCo 310	2.495,2	3,11	68.142,8	85,03
11	B 82-333	2.215,3	2,76	70.358,1	87,79
12	SP 81-3250	1.502,8	1,88	71.860,9	89,67
	Total	71.860,9	89,67	71.860,9	89,67

Entre las 48 variedades identificadas por su uso comercial en la zona cañera Este de Guanacaste, aparecen clones que de acuerdo con esa información presentan una tendencia clara al crecimiento con el tiempo, como acontece con **B 82-333**, **LAICA 00-301**, **Mex 79-431**, **NA 85-1602**, **RB 86-7515**, **SP 81-3250** y **CC 01-1940**. Otros clones por el contrario, muestran fuerte propensión y tendencia a su posible reducción y hasta desaparición en el corto plazo caso no se revierta esa propensión, como es el caso de **B 80-689**, **BJ 75-04**, **CP 72-1210**, **Q 96**, **SP 70-1143**, **SP 70-1284** y **SP 81-2068**. Es sentida la desaparición de **NCo 310** y **NCo 376**, que fueron por años base productiva de la zona (Chaves *et al* 1999a; Chaves 2018g). Pese a lo anterior, hay variedades que posiblemente se mantendrán vigentes por varios años más como opciones de siembra para condiciones y segmentos muy específicos

de agricultores, como acontece con **B 74-132, B 80-689, CP 72-1210, Q 96, SP 70-1143, SP 70-1284 y SP 81-2068**. El tiempo será quién demuestre dichas proyecciones.

Por su trascendencia, cabe reconocer que algunas de las variedades sembradas comercialmente en esta Zona, son las mismas que se cultivan en otros países de la región americana, en particular la centroamericana, como sucede con **CP 72-2086, Mex 79-431, SP 70-1284, SP 81-3250, RB 86-7515, B 80-689 y CC 01-1940**, entre otras, como lo refieren Chaves (2015) y Chaves y Bermúdez (2012).

Al determinar la extensión sembrada con caña por año valorado (censado), se encuentra que fue el 2016 cuando el reporte fue mayor con un área cultivada de 13.032,7 ha, lo que representó un 16,3% del total acumulado; seguido por el año 2013 con 12.572,6 ha (15,7%). Por el contrario y con sentido lógico, fue el año 1994 donde menor área hubo referida con apenas 6.626,9 ha equivalente al 8,3%.

Origen de las variedades

Basados en sus incuestionables implicaciones agrícolas, productivas y tecnológicas, resulta de gran importancia técnica conocer el origen y la naturaleza genética de los materiales vegetativos utilizados comercialmente en la Zona Este de la región cañera de Guanacaste, pues el hecho de disponer de opciones de siembra diferentes, favorece poder atender satisfactoriamente los entornos variables de producción del lugar; que como se indicó al inicio, presentan diferenciaciones de fondo que deben ser obligadamente atendidas. La heterogeneidad existente en esta zona en materia edáfica es mayúscula, pues la presencia de suelos del orden Vertisol con altos contenidos de arcilla, facilidad de compactación y limitaciones en drenaje, marca una gran diferencia y divergencia en el manejo y atención que requieren los mismos, muy particularmente en el presente caso en cuando a las variedades que mejor puedan adaptarse en los mismos.

En el Cuadro 4 se anota y ordena por año evaluado y sigla de origen vinculada, la cantidad de variedades reportada como sembrada comercialmente en la zona, lo que admite revisar el grado de evolución que han tenido los clones en el tiempo, y valorar, juzgar e interpretar los gustos y preferencias de los agricultores por determinados orígenes genéticos.

Asimismo, ese criterio ilustra respecto a la generación de las nuevas opciones de cultivo que ha liberado la investigación de campo en periodos diferentes de tiempo.

Se presenta en el Cuadro 4 una distribución ordenada y sistemática proyectada en el tiempo, de las 48 variedades identificadas y organizadas por sigla descriptiva de origen, criterio técnico que se considera muy valioso para conocer la naturaleza y el origen de los materiales genéticos cultivados. Como se infiere del mismo, se encontraron **16 siglas** diferentes, cuyo uso comercial es variable. De esas 16 siglas solo cinco (31,3%) fueron utilizadas durante todo el periodo de 22 años evaluado, como aconteció con **B, CP, NA, Q y SP**, lo que evidencia su buena adaptación a las condiciones del lugar; la sigla **BJ** se mencionó en siete (87,5%) Censos (Chaves 2012, 2018abcdefghi).

Hay clones pertenecientes a siglas de uso muy específico y puntual como aconteció con **BT, CC y PINDAR**, las cuales se reportaron cultivadas solo en un periodo (Censo). Aplicando en el mismo sentido una valoración de estabilidad y consistencia en cuanto a uso comercial, se nota que las variedades de sigla **NA, CP y Q** han mantenido una aceptable estabilidad en lo concerniente a la cantidad de clones empleada durante todo el periodo evaluado. En el caso de las siglas **B y SP** se concluye que su mayor empleo se dio entre los años 2007 y 2010; mientras que con **CP** similar comportamiento sucedió entre el año 2000 y el 2010. Fue en 1994 cuando diferentes clones **Q** fueron cultivados. Es patente que los gustos y preferencias de los agricultores por una determinada variedad, cambian muchas veces de manera radical con el tiempo, dando preferencia a determinados clones. Se infiere de esa información, que la adaptación de clones sigla **LAICA** no ha sido buena hasta la fecha, pues son limitados los materiales que han mostrado algún grado de adaptación importante.

Al igual que acontece en otros cultivos, las variedades de caña como factor determinante de la producción, atraviesa por momentos de auge, constituyéndose el adquirirlos y cultivarlos casi en una “*moda*”; lo cual no resulta para nada extraño ni tampoco sorprendente, pues es parte de las decisiones mediáticas, personales o coyunturales que se adoptan en un determinado momento sea de manera reflexiva o hasta por necesidad.

Cuadro 4.
Varietades sembradas en ZONA ESTE de GUANACASTE según Sigla descriptiva (16) y año. Periodo 1994-2016 (22 años).

Sigla / Censo	Censo Cañero							
	1994	1998	2000	2003	2007	2010	2013	2016
B	2	2	2	4	5	4	3	3
BJ		1	1	1	1	1	1	1
BT	2							
C				2	1	1		
CC								1
CP	3	3	5	3	3	4	3	3
CR	2	1	1					
Ja	1	1	1	1				
LAICA		1	1		1	1	1	3
Mex					1	1	1	1
NA	1	1	1	1	2	2	2	2
NCo	2	2	1		1			
Q	4	3	1	2	2	2	1	1
RB						3	1	1
SP	2	3	4	4	5	5	4	2
PINDAR	1							
N° Clones (48)	20	18	18	18	22	24	17	18
%	41,67	37,50	37,50	37,50	45,83	50,00	35,42	37,50

El Cuadro 5 expone de forma resumida, lo concerniente al número de variedades implicadas y el área sembrada de manera acumulada por cada una de las 16 siglas de origen identificadas en la Zona Este de Guanacaste, revelando que el mayor impacto en ese importante indicador lo tuvo de manera contundente la sigla **SP** con 7 clones diferentes para un 14,6% del total; seguida por **CP**, **LAICA** y **Q** con 6 (12,5%) cada una, y **B** con 5 (10,4%).

En términos de área cultivada, fueron las siglas **NA** y **CP** las que más área sembrada reportan con **25.103,4** y **21.457,5** ha, respectivamente, lo que representó individualmente un **31,3%** y **26,8%** e integralmente un **58,1%** del total. Le siguieron en importancia las siglas **SP** con 12.298,8 ha (15,3%) y de manera más distante **B** con 10.748,9 ha (13,4%). Esas cuatro siglas representaron de manera conjunta el **86,9%** de toda el área sembrada correspondiente a **69.608,6** ha. En sentido contrario, la nueva variedad colombiana sigla **CC 01-1904** fue la que menos representatividad tuvo, con solo 14,1 ha para un 0,02%; acompañada por la

tradicional **PINDAR** (17,8 ha), las **LAICA** (74,5 ha) y la **CR** (90,5 ha). Se concluye en torno a este indicador, que no existe una relación directa entre la cantidad de variedades pertenecientes a una determinada sigla con la magnitud y extensión del área sembrada, como lo demuestran los casos particulares y extremos de las siglas **NA** y **LAICA**.

El índice técnico que estima la **Relación Área (ha)/N° de Clones** permite medir y proyectar el impacto comercial real de las variedades en relación con su origen genético; el cual como lo expresa el Cuadro 5, fue máximo en el caso de las dos variedades sigla **NA (NA 56-42 y NA 85-1602)**, cuyo índice individual fue de **12.551,7 ha/variedad**, valor contundente y muy significativo que dimensiona la importancia de los clones de ese origen. Le siguen las seis variedades de la sigla **CP** con un valor unitario de **3.576,3 ha/clon** y más distante pero no menos importante, la sigla **B** con **2.149,8 ha** para cada una de sus cinco variedades. La sigla **SP** la relación obtuvo un índice inferior de 1.757,0 ha por clon. Interpretado y expresado desde otra perspectiva, las dos variedades argentinas pertenecientes a la sigla **NA** son las que mayor beneficio y valor agregado han reportado en el periodo de 22 años evaluado en esta zona, con diferencias en su favor muy positivas que las ubica en una posición de incuestionable relevancia.

Siguiendo ese mismo criterio pero en sentido contrario, se concluye que para los 22 años evaluados, las siglas **LAICA**, **CC** y **PINDAR**, son las que menor aporte en área sembrada comercial, le han retribuido a la zona, con índices unitarios bajos de 12,4, 14,1 y 17,8 ha por clon, respectivamente.

Los resultados anteriores son incuestionablemente muy reveladores y sugestivos para interpretar, pero a la vez orientar y direccionar con sentido pragmático seguro, la ruta que debe seguir a futuro el **Programa Nacional de Cruzamiento de Variedades**, en cuanto a la definición de progenitores potencialmente sobresalientes para esta zona. El uso prolongado y consistente de variedades de una misma sigla, con respuesta favorable en cuanto a adaptabilidad y productividad agroindustrial, representa un indicador muy importante para la toma correcta de decisiones en cuanto a proyectar con alta probabilidad de acierto el futuro genético de la zona (Chaves 2018ab).

Cuadro 5.
Área sembrada con caña de azúcar según Sigla (16) descriptiva de origen de las 48 variedades comerciales
cultivadas en la ZONA ESTE de GUANACASTE. Periodo 1994-2016 (22 años).

Sigla	País de origen	Semilla proveniente de	Total				Relación Área/N° clones *
			N° Clones	%	Sembrado (ha)	%	
B	Barbados	Barbados	5	10,42	10.748,9	13,41	2.149,8
BJ	Jamaica	Barbados, seleccionada en Jamaica	1	2,08	491,9	0,61	491,9
BT	Trinidad & Tobago	Barbados	2	4,17	94,6	0,12	47,3
C	Cuba	Cuba	2	4,17	51,5	0,06	25,8
CC	Colombia	CENICAÑA, Colombia	1	2,08	14,1	0,02	14,1
CP	USA	Canal Point, Florida	6	12,50	21.457,5	26,77	3.576,3
CR	República Dominicana	Central Romana, RD	2	4,17	90,5	0,11	45,25
Ja	Cuba	Central Jaronú, Cuba	1	2,08	1.081,2	1,35	1.081,2
LAICA	Costa Rica	Costa Rica - Brasil	6	12,50	74,5	0,09	12,42
Mex	México	México	1	2,08	1.497,8	1,87	1.497,8
NA	Argentina	Norte Argentino, Salta	2	4,17	25.103,4	31,32	12.551,7
NCo	Sudáfrica	Coimbatore, Tamil NADU-India	2	4,17	2.673,1	3,34	1.336,6
Q	Australia	Meringá, Queensland	6	12,50	1.592,6	1,99	265,4
RB	Brasil	Maceio, Alagoas, Brasil	3	6,25	2.857,9	3,57	952,6
SP	Brasil	Camamú, Bahía, Brasil	7	14,58	12.298,8	15,35	1.757,0
PINDAR	Australia	CSRL LTD	1	2,08	17,8	0,02	17,8
TOTAL (16)			48	100	80.146,1	100	1.669,7

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

El impacto productivo y comercial de las variedades de caña utilizadas en la Zona Este de la región de Guanacaste como materiales preferenciales de siembra, ha sido muy diferente tanto entre los periodos evaluados, como también en cuanto al origen y la naturaleza intrínseca de los materiales genéticos identificados. Organizados los mismos de manera puntual y específica con base en sus antecedentes de siembra, se estima que el grado de adaptación puede expresarse virtud de su relevancia, como sigue: Argentina (sigla NA), Canal Point (sigla CP), Barbados (B-BJ-BT), Brasil (siglas RB-SP), Sudáfrica (NCo), Australia (Q-PINDAR), México (Mex), Caribe (C-CR-Ja), Costa Rica (LAICA) y Colombia (CC) (Chaves *et al* 1999a; Chaves 2012, 2018bjk; Chaves y Bermúdez 2012).

Como se ha expresado reiteradamente con anterioridad y debe quedar plasmado y aceptado programáticamente en los planes de trabajo, **“es claro y está pragmáticamente demostrado que la labor de mejora genética del cultivo de la caña corresponde a un acto técnico trascendente, planificado y estratégicamente orientado que debe tener base y fundamento científico sólido, y no pensar apenas, que es el azar de las probabilidades el que participa y define los resultados finales”** (Chaves *et al* 1999a; Chaves 2012, 2016, 2018abj; Chaves y Bermúdez 2012).

Conclusiones

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

- 1) Prevalece en materia productiva en la **Zona Este** de la región cañera de **Guanacaste**, alguna diversidad y heterogeneidad importante en las condiciones de sus entornos productivos, particularmente inducidos por la variación físico-química y textural existente en el tipo de suelos dominantes (Inceptisol, Vertisol, Entisol, Alfisol); asociados al régimen de humedad vigente (Ústico) y la disponibilidad o no de riego.
- 2) La gestión sectorial investigativa desarrollada en la zona en este campo se comprueba por la cantidad (48) de materiales genéticos identificados para uso comercial; los cuales pertenecen a 16 siglas de naturaleza y origen genético diferente, que involucran características anatómicas, agroindustriales y fitosanitarias muy diversas, requeridas y necesarias para su adaptación y expresión del potencial productivo intrínseco.
- 3) La biodiversidad genética distinguida por el origen y la naturaleza de los clones empleados comercialmente en la Zona Este de la región, se ha concentrado en los últimos 22 años en el cultivo de **48 variedades** pertenecientes a **16 siglas de origen** diferente y diverso.
- 4) El **70,3%** del área sembrada de caña en forma acumulada en la Zona Este de Guanacaste, se ha basado en los últimos 22 años en las siguientes 6 variedades: **NA 56-42, CP 72-1210, CP 72-2086, NA 85-1602, B 80-689 y SP 70-1284**. Asimismo, 12 variedades han ocupado el **89,7%** de toda el área cultivada en la zona.

- 5) Individualmente las variedades **NA 56-42 (24,5%)** y **CP 72-1210 (19,1%)** significan integralmente y de manera acumulada el **43,6%** de toda el área sembrada en ese periodo de tiempo, lo que ratifica su incuestionable importancia para la zona.
- 6) En extensión del área sembrada las principales variedades por año evaluado, fueron: 1994 (**NCo 310**), 1998 (**SP 70-1284**), 2000 (**CP 72-1210**), 2003 (**NA 56-42**), 2007 (**NA 56-42**), 2010 (**NA 56-42**), 2013 (**NA 56-42**) y 2016 (**NA 85-1602**), respectivamente; no superando ninguna las 4.350 hectáreas. Porcentualmente respecto al total sembrado, esos mismos clones implicaron: 1994 (**25,8%**), 1998 (**23,1%**), 2000 (**26,3%**), 2003 (**24,6%**), 2007 (**38,3%**), 2010 (**31,2%**), 2013 (**29,5%**) y 2016 (**26,0%**), lo que demuestra una buena distribución sin dominio absoluto de ningún clon.
- 7) En cuanto a cantidad de variedades, las siguientes cuatro siglas han aportado el **52,1%** correspondiente a **25 clones: SP (14,6%), CP (12,5%), LAICA (12,5%) y Q (12,5%)**.
- 8) El **86,9%** del área cañera de la zona se ha concentrado en los últimos 22 años en la siembra de variedades de las siguientes cuatro siglas: **NA (31,3%), CP (26,8%), SP (15,4%) y B (13,4%)**.
- 9) Se encontró que de las 16 siglas identificadas en la zona, solo cinco (31,2%) fueron sembradas de manera continua y sostenida durante los 22 años evaluados, como sucedió con **B, CP, NA, Q y SP**, lo que sugiere con buen fundamento una mejor adaptación de los mismos a las condiciones productivas y edafoclimáticas del lugar; la sigla **BJ** se mencionó en siete (87,5%) Censos.
- 10) De forma acumulativa la variedad **NA 56-42** es la que individualmente más área sembrada ha reportado en esta zona en el periodo 1994-2016, con **19.601,2 ha**, lo que representa un **24,5%** de todas las 48 variedades; le sigue la **CP 72-1210** con **15.314,5 ha** para un significativo **19,1%**, que en conjunto se traduce en un **43,6%**.
- 11) Las siglas **NA** y **CP** son en conjunto las que más área total reportan sembrada con caña en el periodo estudiado, con **25.103,4 ha** y **21.457,5 ha**, respectivamente. La primera incluye solo 2 y la segunda 6 variedades, lo que marca diferencia en ese sentido.
- 12) Al separar e individualizar el impacto particular de las 16 siglas descriptivas identificadas en esta zona, se encuentra que la **NA** (Norte Argentino) correspondiente

a dos variedades comerciales (**NA 56-42** y **NA 85-1602**), es la que en promedio acumulativo más área sembrada para un solo clon obtiene, reportando en el periodo estudiado en **12.551,7 ha**. Le siguen en relevancia **CP** con **3.576,3 ha**, **B** con **2.149,8 ha**, **SP** con **1.757,0 ha** y **Mex** con **1.497,8 ha**.

- 13) Una revisión específica de las variedades identificadas en la zona, permite ubicar clones promisorios con tendencia al crecimiento de sus áreas de cultivo, por lo que posiblemente de mantener sus condiciones, en poco tiempo dominarán o serán parte importante del entorno comercial del lugar, como sucede con **B 82-333**, **LAICA 00-301**, **Mex 79-431**, **NA 85-1602**, **RB 86-7515**, **SP 81-3250** y **CC 01-1940**, entre otras.
- 14) Por razones atribuidas a pérdida de capacidad productiva, agotamiento, declinación varietal o simple desinterés de los agricultores por cultivarlas, se identifican variedades que fueron años atrás muy importantes para la zona, pero que se encuentran actualmente en condición de salida, que las pone en una reducción de área y hasta de posible desaparición en el corto plazo como opciones comerciales, como acontece con **B 80-689**, **BJ 75-04**, **CP 72-1210**, **Q 96**, **SP 70-1143**, **SP 70-1284** y **SP 81-2068**, entre otras.
- 15) Es sentida la salida como opciones comerciales de cultivo para condiciones secas muy especiales, de los tradicionales clones de origen Indio sigla **NCo**, como son las siempre recordadas **NCo 310** y **NCo 376**, que fueron la base productiva de esta zona desde finales de los años 70 y mediados de los 80, en especial la primera cuando fue severamente impactada por el carbón de la caña. Su aporte a la agroindustria azucarera de esta zona y toda la región cañera de Guanacaste deberá siempre ser considerado y reconocido.
- 16) Algunas variedades que son aún importantes evidencian reducción sistemática de su área sembrada, aunque es de esperar que posiblemente se mantengan vigentes por varios años más como opciones de siembra para segmentos de agricultores muy particulares, como ocurre, con **B 74-132**, **B 80-689**, **CP 72-1210**, **Q 96**, **SP 70-1143**, **SP 70-1284** y **SP 81-2068**. En dicho caso, elementos como tolerancia a la sequía, la inundación y la compactación, la adaptación a suelos pesados (Vertisoles), presencia de cepa robusta, tendencia y sostenibilidad de su curva de maduración, madurez

temprana, requerimientos bajos de insumos, adaptación a sistemas variables de cosecha y condiciones de fitosanidad satisfactoria, son solo algunos de los factores que podrían eventualmente mantenerlas comercialmente vigentes por más tiempo.

- 17) Las variedades que por sus características y atributos genotípicos y fenotípicos se adapten mejor a las condiciones de cultivo y demandas particulares de esta zona cañera, como son entre otras: respuesta rentable al riego, tolerancia a plagas, enfermedades y viento, facilidad para cosecha mecánica y en verde (sin uso de la quema), alta productividad agroindustrial sostenida, vida comercial prolongada, serán las que indudablemente conformarán la base futura de su componente genético.
- 18) El resultado del presente estudio permite inferir y concluir con certeza, que la gestión institucional y tecnológica desarrollada por la agroindustria azucarera costarricense por medio de DIECA, ha sido buena, fructífera y efectiva, pues ha logrado identificar, evaluar, liberar y poner a disposición del sector productor primario una cantidad (48) y diversidad (16 siglas) importante de materiales genéticos promisorios para uso comercial.
- 19) El antecedente, la experiencia comercial y los resultados mostrados anteriormente son elementos válidos para definir y orientar con buen criterio técnico y base científica sólida, las características y biotipo de los mejores progenitores a emplear por el **Programa Nacional de Cruzamientos de DIECA**, que fabrica las variedades **sigla LAICA**.
- 20) 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**, motivo por el cual debe fortalecer en todos los sentidos dicho programa; lo cual no implica desatender ni debilitar 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) 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.
- 2) 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.
- 3) Chaves, M.; Angulo, A.; Rodríguez, M.; Villalobos, C. 1999a. **Variedades de caña de azúcar utilizadas comercialmente en la región de Guanacaste y Puntarenas, 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, julio. Volumen II. p: 257-258. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 82-83. 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: 22-23.
- 4) Chaves, M.; Rodríguez, M.; Alfaro, R.; Rodríguez, J.M.; Villalobos, C.; Barrantes, J.C.; Angulo, A.; Calderón, G. 1999b. **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. 2014. **Dinámica de las variedades de caña de azúcar cultivadas comercialmente en la región de Guanacaste, Costa Rica.** Congreso de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y El Caribe, 9, 2014, San José, Costa Rica. Memoria. Heredia, Asociación de Técnicos Azucareros de Latinoamérica y El Caribe (ATALAC), agosto. p: 59-68.
 - 12) 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.
- 13) 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.
 - 14) 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.
 - 15) 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.
 - 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 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.
 - 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 Indio (Siglas Co-NCo) 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 Argentino (Siglas NA-TUC) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 9 p.
- 25) Chaves Solera, M.A. 2018i. **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.
- 26) Chaves Solera, M.A. 2018j. **Variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en la región de Guanacaste, Costa Rica, durante el periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, octubre. 23 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.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D. 2019. **Análisis de resultados agroindustriales finales de la zafra 2017-2018**. Boletín Informativo “*Conexión*”, Número 12, marzo. LAICA. San José, Costa Rica. 69 p.
- 29) 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.