

Variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en la Zona Atlántica (Turrialba – Juan Viñas), Costa Rica, durante el periodo 1986-2016 (30 años)

Marco A. Chaves Solera¹

Introducción

Cuando de caña de azúcar se habla en Costa Rica no hay duda que no puede obviarse ni desconocerse la importancia y significativa participación que históricamente ha tenido la Región Atlántica, nombrada y reconocida por mérito propio y tradición como la “*campiña azucarera*”, representada en este caso por varios cantones pertenecientes a la provincia de Cartago, donde operaron numerosos Ingenios cuya vida útil fue variable (Chaves 1997).

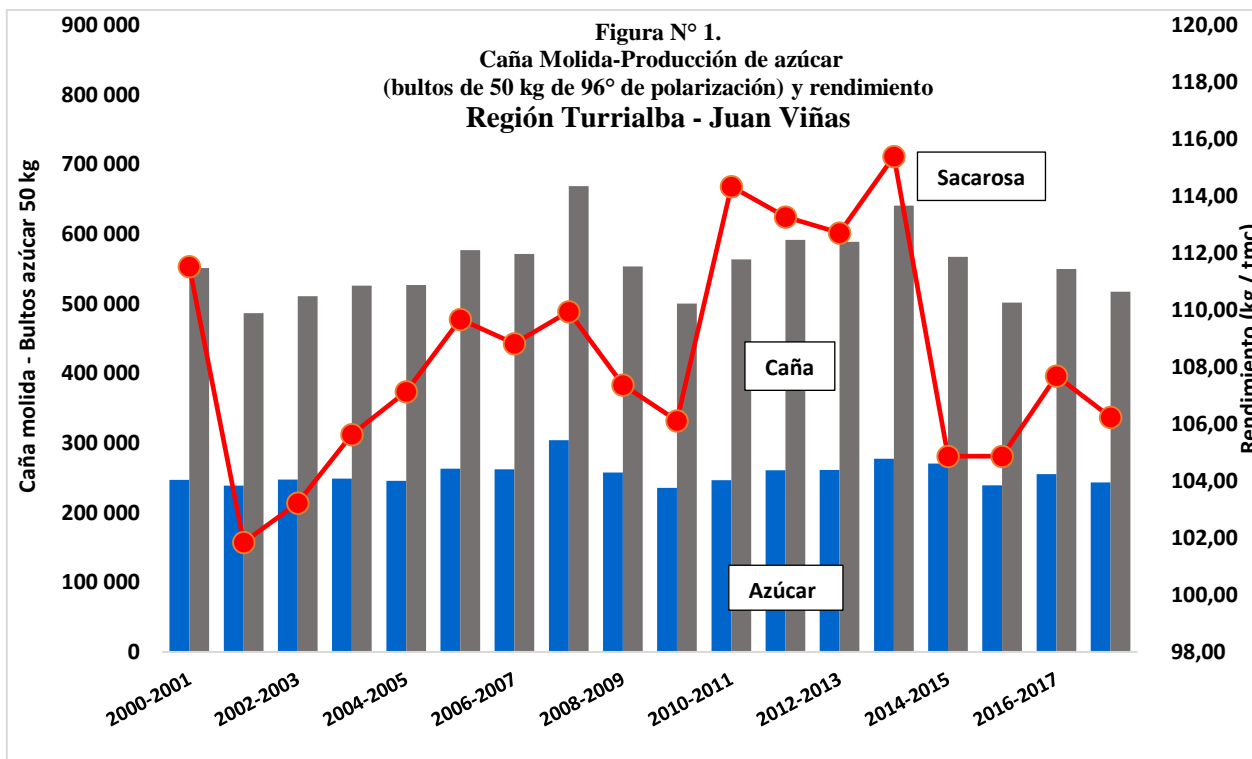
Por muchos años esta particular zona cañera mantuvo un claro y determinante liderazgo nacional, que le permitió crear en el mes de setiembre de 1956 la segunda Cámara de Productores de Caña, apenas un mes después de haberse conformado la Cámara de Productores de Caña del Pacífico con sede en Grecia, primera en el país, lo que denota el estrecho vínculo existente entre ambas regiones productoras de caña (Chaves 2015a).

Pese a su incuestionable importancia, la región ha venido en los últimos años perdiendo de manera sistemática relevancia, con tasas de crecimiento y expansión productiva limitados, que han provocado una reducción en el área sembrada, la productividad, la cantidad de materia prima procesada y el azúcar fabricado, como demuestra la Figura 1. La afectación es más evidente y sensible en la zona media-baja (< 900 msnm), pues la caña sembrada en el estrato más alto, mayor a 900 msnm la situación es diferente al mostrar una relativa mayor estabilidad. Las causas del problema existente son atribuidas a varias circunstancias más de carácter organizacional, financiero y administrativo que biológico y climático, como en otros años aconteció como resultado principalmente de las altas precipitaciones y presencia de algunos patógenos y plagas problemáticas incidentes en el lugar.

¹ Ingeniero Agrónomo, MSc. Gerente. *Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA)*, Costa Rica. E-mail: mchavez@laica.co.cr. Teléfono (506) 2284-6066 / (506) 2284- 6067. **Diciembre 2018.**

La región ha venido padeciendo con los años una reducción importante en el área de caña sembrada, pero sobre todo una desatención notoria en el manejo tecnológico de las plantaciones comerciales, lo cual se evidencia en bajas tasas de renovación, nutrición, control de malezas deficiente y cosecha inadecuada. Parte del problema es atribuido por los mismos agricultores a la prevalencia de situaciones negativas básicamente de carácter financiero-administrativo, traducidas en ingresos insuficientes para darle la atención debida a sus cañaverales; como también a la grave situación de incertidumbre operativa que padece el Ingenio Agroatirro actualmente. El resultado en producción agroindustrial ha sido sobre todo en las últimas cuatro zafras errático y poco consistente, como se aprecia en la Figura 1; donde se anota la cantidad de caña procesada (t) y el azúcar fabricado (Bultos de 50 kg) correspondiente al periodo de 18 zafras transcurrido entre el año 2000 y el 2017. También se muestra el Rendimiento Industrial (kg/tc) dado por la concentración promedio de sacarosa (96° Pol), recuperada por tonelada de caña molida (Chaves *et al* 2018).

Los resultados y tendencias productivas demuestran la inconsistencia y variabilidad prevaleciente entre zafras, denotando para esos 18 periodos que en la zafra 2007-2008 se molió la mayor cantidad de materia prima (304.200 toneladas); con la cual se fabricó la mayor cantidad de azúcar con 668.907 Bultos (33.445,4 t). La mejor concentración de sacarosa con una media de 115,40 kg/t caña se alcanzó en el periodo 2013-2014. En el periodo 2000-2001 se procesaron 247.122 t de caña y fabricaron 551.239 Bultos (27.562 t); lo cual en el término de 18 zafras se redujo a 243.360 toneladas métricas de caña y 517.089 Bultos de 50 kg equivalentes a 25.854 t, lo que implicó reducciones del -1,5% y -6,2%, respectivamente (Chaves *et al* 2018, LAICA 2018). La concentración de sacarosa es muy volátil como demuestran los resultados, reportando en la zafra 2013-2014 un promedio de 115,40 kg/t, para descender en las cuatro zafras siguientes (Periodo 2014-2017) a valores bajos menores de 108,0 kg/t. La Región Atlántica, representada geográficamente por varios cantones cartagineses: Alvarado, Cartago, El Guarco, Jiménez, Oreamuno, Paraíso, Tucurrique y Turrialba, han reportado producciones en diferentes momentos (Chaves *et al* 2018). La caña en la región es procesada en dos ingenios: Juan Viñas y Coopeatirro.



Las plantaciones comerciales de la región cañera atlántica se ubican a una altitud de entre 480 a 1.550 msnm, la más alta del país. Presenta condiciones muy variables y heterogéneas en todos los sentidos, con diferencias marcadas en la taxonomía de los suelos predominantes (Andisol, Inceptisol, Ultisol); también en los inestables regímenes de humedad Acuicos (2.000-3.400 mm anuales), temperaturas medias entre 18 a 23 °C y mínimas de 14 a 19 °C. Hay presencia de suelos fértiles (volcánicos) como también ácidos y dystroáficos con fertilidad baja-media (viejos), relieve ondulado-plano con áreas quebradas no mecanizables y pendientes de hasta 30%, luminosidad limitada por alta nubosidad en gran parte del año con 2,2-5,2 horas luz. Las plantaciones requieren forzosamente disponer sistemas efectivos de drenaje. La cosecha predominante es manual con alce mecánico, pese a lo cual en la zona alta se cosecha buena parte con equipos mecánicos. Hay diferencias importantes en inversión tecnológica y manejo de las plantaciones comerciales, lo cual unido a la variabilidad edafo climática prevaleciente, obliga al empleo de diferentes materiales genéticos que varían en potencial productivo (Chaves 2017, 2018b). La zona posee una buena cantidad de pequeños agricultores de caña distribuidos por toda la región, que mantienen explotaciones por lo general con áreas inferiores a 4 ha de terreno.

La Región Atlántica posee a diferencia de otras localidades cañeras del país, condiciones muy especiales y particulares que la tipifican, distinguen y caracterizan, sobre todo por el hecho de poseer condiciones de cultivo altas (>1000 msnm), que inducen un ciclo vegetativo largo casi bianual, con periodos de cosecha promedio entre 18 y 22 meses. En esas condiciones está suficientemente demostrado que no es cualquier variedad la que puede adaptarse y prosperar comercialmente, lo cual constituye una limitante importante que obliga a efectuar un tratamiento de mejora genética diferente. Es por esta razón de gran valor identificar y ubicar en el tiempo las variedades de caña que han servido de base a la agroindustria azucarera de la Zona Atlántica, para sustentar su producción y crecimiento, particularmente durante los últimos 30 años, periodo 1986-2016.

Objetivos

General:

Identificar y darle trazabilidad a las variedades de caña de azúcar sembradas y reportadas comercialmente como importantes por parte del sector productor de la Zona Atlántica (Turrialba-Juan Viñas), durante el periodo de 30 años transcurrido entre los años 1986 y 2016.

Específicos:

- a) Diagnosticar la dinámica de cultivo de las principales variedades de caña en el tiempo, sembradas en la Zona Atlántica, representada por los cantones de Alvarado, Cartago, El Guarco, Jiménez, Oreamuno, Paraíso, Tucurrique y Turrialba, los cuales han cultivado caña en diferentes épocas del periodo analizado.
- b) Ubicar el surgimiento, auge y momento de declinación de las variedades comerciales de caña en cuanto a su uso comercial.
- c) Identificar y clasificar las variedades de caña sembradas de manera preferencial en la Zona Atlántica del país de acuerdo con su sigla de origen genético.
- d) Identificar las mejores variedades de caña de azúcar sembradas comercialmente en la Zona Atlántica, durante el periodo de 30 años evaluado.

Metodología

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

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

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

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

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

Resultados y Discusión

El Cuadro 2 identifica e individualiza con base en su sigla descriptiva las **51 variedades** de caña de azúcar señaladas por parte del sector productor de la Zona Atlántica, como las más importantes sembradas comercialmente en la zona, durante el periodo de 30 años evaluado, ubicándolas específicamente en lo concerniente al área total (ha) señalada por cada uno de los 9 Censos Cañeros realizados en ese tiempo. Se anota adicionalmente como dato relevante el área total cultivada (ha) en forma acumulada, sin establecer para ello un área base o mínima, con el objeto de cumplir con los fines gestionados, pues todos los materiales genéticos citados, aún los de menor área, han superado satisfactoriamente las fases protocolarias previas de investigación y se encuentran por ello en etapa final de validación semicomercial en calidad de clones promisorios. Como se infiere a partir de los resultados, algunos clones no lograron pasar entre periodos, así como poseer áreas muy pequeñas o en su caso desaparecieron; otros en cambio, crecieron con el tiempo hasta ocupar posiciones importantes. Es posible también que por lo pequeño del área de algunos de ellos, al momento de realizar la encuesta no fueron nombrados pese a estar en el campo.

La cantidad de materiales genéticos identificados (51) en la región puede considerarse como aceptable y suficiente para el periodo relativamente corto de tiempo transcurrido (30 años), considerando que la caña es un cultivo semiperenne; con lo cual se ratifica que el esfuerzo sectorial e institucional realizado en la región y el país en procura de identificar mejores variedades ha sido intenso, continuo, sistemático y muy positivo (Chaves 2018ab).

Al ubicar el número de variedades por año evaluado (Censo), sin importar el área reportada, se tiene que la misma es relativamente alta en varios años, pues supera o esta próxima al 50% correspondiente a 26 clones. El año 1998 fue cuando más clones se sembraron y con ello más opciones comerciales tuvo el agricultor con 27 variedades diferentes, para un 52,9% del total (51); seguido por el 2003 con 26 clones (51,0%). Se ratifica nuevamente la importante labor técnica desarrollada por el **Programa Nacional de Mejora Genética de DIECA**, en la búsqueda de nuevas y mejores opciones de cultivo. Por el contrario y como era esperable, en los años 1986 y 1994 fue cuando menos cantidad de clones se tuvo dispuestos para realizar las siembras, con apenas 14 y 19 clones (27,4 y 37,2%, respectivamente).

Cuadro 2.
Área (ha) de las 51 variedades de caña de azúcar más sembradas en ZONA ATLÁNTICA (Turrialba-Juan Viñas),
según Censos realizados por DIECA durante el periodo 1986-2016 (30 años).

Variedad / Censo	Año Intro	Censo Cañero									Total	
		1986	1994	1998	2000	2003	2007	2010	2013	2016	N°	%
B 47-44	1959	1.140,6	310,1	69,5	73,2	73,6	34,0	12,4	12,8	8,0	1.734,2	5,16
B 50-135	1960	281,8	108,7	11,8	4,9	7,1	5,0	4,2	2,1		425,6	1,27
B 50-377	1960	28,1									28,1	0,08
B 60-267	1965	12,4									12,4	0,04
B 76-259	1977		187,7	327,3	437,2	479,2	810,5	828,7	1.146,2	1.338,0	5.554,8	16,53
B 76-385	1998							3,9	17,2	22,4	43,5	0,13
B 77-95	1978			56,7	238,0	531,6	837,1	748,0	624,2	574,1	3.609,7	10,74
B 86-20	¿?								2,0		2,0	0,01
BJ 70-03	¿?		2,5	1,0							3,5	0,01
BJ 82-119	1992			0,2				1,0	4,8	0,5	6,5	0,02
COIMBATORE	¿?				13,1	7,5	4,1	3,5			28,2	0,08
COLOMBIANA	¿?		20,8	4,9	3,0	0,5	1,5				30,7	0,09
Co 421	1953	2,2	9,9								12,1	0,04
CP 50-28	1964	1,1									1,1	0,003
H 32-8560	1955	479,3	35,0	13,4							527,7	1,57
H 44-3098	1962	940,3	52,9	3,1	5,3	3,1	4,6	0,8			1.010,1	3,01
H 56-4848	1976		13,6								13,6	0,04
H 57-5174	1969	638,9	241,4	45,6	40,9	7,1					973,9	2,90
H 60-8521	1982		638,3	263,7	216,9	43,4	4,0	3,0			1.169,3	3,48
H 61-1721	1987		131,0	910,5	376,7	393,8	78,5	44,5	57,5	55,3	2.047,8	6,09
H 62-4671	1982		198,0	266,4	403,6	152,4	28,6	21,0	6,4		1.076,4	3,20
H 65-7052	1993			80,1	30,9	74,1	17,4		10,1		212,6	0,63
H 68-1158	1982	66,5	124,0						47,8	42,1	280,4	0,83
H 70-0144	1987		217,8	93,5	58,0	1,0					370,3	1,10
H 74-1715	1993			3,9	11,5	45,1	46,1	30,8	35,9	48,7	222,0	0,66
H 75-6208	2005								6,9		6,9	0,02
H 77-2545	1994			3,9	38,8	118,2	138,4	69,0	43,4	39,3	451,0	1,34
H 77-4643	1991			30,8	428,9	785,3	1.162,0	1.368,4	1.234,6	1.001,4	6.011,4	17,89
H 78-2313	1993				12,3	29,7	17,4	9,0	9,0	9,0	86,4	0,26
H 82-7318	1994			3,8		2,3					6,1	0,02
LAICA 82-135	1982			2,5							2,5	0,01
LAICA 85-653	1985			39,7	67,2	43,0	9,3	2,7			161,9	0,48
LAICA 01-213	2001							0,6	15,8		16,4	0,05
LAICA 04-250	2004								28,5	270,8	299,3	0,89
LAICA 04-256	2004							5,5			5,5	0,02

LAICA 04-261	2004							6,2	8,9	4,8	19,9	0,06
LAICA 05-805	2005									0,12	0,12	0,001
LAICA 12-340	2012									0,22	0,22	0,001
Mex 58-1230**	1966	62,2									62,2	0,18
Mex 79-431	1995						1,0	5,0		3,5	9,5	0,03
PINDAR	1953	832,6	610,8	381,5	316,2	239,5	474,9	220,3	231,5	179,7	3.487,0	10,37
POJ 2878	1927	417,1	101,2	31,6	38,5	6,6	7,6	0,9	3,6		607,1	1,81
PR 80-2038	1998									0,5	0,5	0,001
Q 68	1969	66,5	30,5	14,4	0,5	4,0	1,9				117,8	0,35
Q 96	1979		791,6	722,4	618,7	283,3	149,8	43,2	44,9	41,0	2.694,9	8,02
RB 73-9735	1983			1,4			2,0	1,0		0,5	4,9	0,01
RB 86-7515	2000									19,0	19,0	0,06
SANTA CRUZ	¿?				2,8	2,8					5,6	0,02
SP 71-5574	1983			29,6	79,6	19,1			1,0		129,3	0,38
SP 78-4764	2000									0,5	0,5	0,001
UCW 54-65	¿?				0,7	6,0					6,7	0,02
TOTAL (51)		4.969,6	3.825,8	3.413,2	3.517,4	3.359,3	3.835,7	3.433,6	3.595,1	3.659,4	33.609,1	
%		14,79	11,38	10,16	10,47	9,99	11,41	10,22	10,70	10,89		100
N° Clones		14	19	27	25	26	22	24	23	22	51	
% **		27,45	37,25	52,94	49,02	50,98	43,14	47,06	45,10	43,14		100

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

* Respecto al total de variedades de uso comercial (51).

** Corresponde originalmente a la variedad Mex 57-473.

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

Entre los años 1986 y 1994 se citan como sembradas variedades muy antiguas, como es el caso de **POJ 2878**, **B 47-44**, **B 50-135**, **B 50-377**, **B 60-267**, **Co 421**, **CP 50-28**, **H 32-8560**, **H 44-3098**, **H 57-5174** y **Q 68**, entre otras (Chaves 1995, 1997, 2012, 2016, 2018abf).

Variedades sembradas

Al ubicar y clasificar las variedades de caña de acuerdo con su nivel de estabilidad interpretada por el uso comercial que han mantenido, se encontró que al igual que sucedió en la Zona Norte (Chaves 2018g), solo las variedades **PINDAR** y **B 47-44** han sido constantes, pues aparecen sembradas de manera continua durante los 30 años evaluados, lo que representó apenas un 3,9% del total, índice muy poco significativo. Esa excepcionalidad exalta y reconoce sin embargo, la incuestionable adaptabilidad y calidad agroindustrial de ambas variedades, lo que les ha permitido la aceptación por parte de los agricultores como

material preferencial y opcional de cultivo en sus plantaciones desde hace muchas décadas. La **PINDAR** ingresó al país desde el año 1953, hace 65 años y la **B 47-44** en 1959, hace 59 años, lo que denota su prolongada vida útil comercial. Es notorio sin embargo, como ambas variedades vienen perdiendo de manera continua y sistemática jerarquía como opción comercial en todo el país, lo que se ha agudizado luego del año 2010 en esta zona para **PINDAR** y desde 1994 para **B 47-44**. Le siguen otras cinco (9,8%) variedades con reporte de siembra en 8 (88,9%) de los 9 Censos realizados, como prueba categórica de su estabilidad y aceptación por un segmento importante de agricultores locales, como aconteció con **B 50-135, B 76-259, Q 96, H 61-1721** y la antigua, bien ponderada y tradicional **POJ 2878**.

Se presenta el caso de variedades que pese a sembrarse en periodos relativamente cortos de tiempo, el área comercial reportada fue relativamente importante, demostrando tener buena aceptación aunque la misma fuera poco consistente y transitoria en algunos casos, como sucede con **H 70-0144**. Acontece asimismo, que hay clones promisorios de relativa reciente aparición, como es el caso de **LAICA 04-250**. Otras variedades que otrora fueran muy importantes como **H 32-8560** y **H 44-3098** pareciera que al momento de realizar las encuestas ya estaban en fase plena de decadencia y en fase de sustitución activa; mostrando el Censo realizado en el año 1986 una buena estimación de su relevancia.

El área sembrada con las variedades de mayor relevancia por año evaluado, fueron las siguientes: 1986 (**B 47-44**), 1994 (**Q 96**), 1998 (**H 61-1721**), 2000 (**Q 96**), 2003 (**H 77-4643**), 2007 (**H 77-4643**), 2010 (**H 77-4643**), 2013 (**H 77-4643**) y 2016 (**B 76-259**), respectivamente; no superando ninguna de ellas las 1.368 hectáreas por año citado. Es destacable mencionar que pese a la incuestionable importancia y aceptación de la **PINDAR** en la región, la misma nunca llegó a ocupar un primer lugar como opción de siembra, pues en años anteriores a 1986 tuvo la **B 47-44** como opción, luego a la **Q 96** y las variedades de origen hawaiano que siempre han marcado diferencia en la zona alta (Chaves 2018bef). Puede asegurarse que las variedades **Q 96, H 77-4643** y más recientemente **B 76-259** y **B 77-95** han dominado virtud de sus atributos favorables los campos de caña de la Región Atlántica por muchos años. Se concluye que en los 30 años evaluados cinco variedades han sido en su orden las más utilizadas comercialmente: **H 77-4643, B 76-259, B 77-95, PINDAR** y **Q 96**.

La distribución de las variedades en esta región a diferencia de otras zonas cañeras del país fue muy equilibrada en varios periodos, como es en principio deseable, pues ninguna dominó y ocupó de forma preferencial y absoluta el área sembrada, eliminando con ello el peligro potencial que pudiera surgir ante la ocurrencia de un evento fitosanitario inesperado; como por antecedente siempre se cita lo sucedido en la Región Sur en el año 2007 con la afectación provocada por la temible Roya Naranja (*Puccinia kuehnii*), situación que impactó significativamente los índices de producción y productividad agroindustrial del lugar (Chaves y Bermúdez 2012; Chaves 2012, 2016, 2018ab). En esta región las variedades más cultivadas representaron porcentualmente en área según año evaluado, lo siguiente: 1986 (**22,9%**), 1994 (**20,7%**), 1998 (**26,7%**), 2000 (**17,6%**), 2003 (**23,4%**), 2007 (**30,3%**), 2010 (**39,8%**), 2013 (**34,3%**) y 2016 (**36,6%**). Como se infiere, hasta el año 2003 los valores fueron de muy bajo riesgo, para luego crecer por la excelencia y buena adaptación de otras nuevas opciones de cultivo; pese a todo, ningún valor superó el 40%, lo que es muy destacable. Lo deseable en una plantación comercial de caña de azúcar es que ninguna variedad supere el 25% del área sembrada; y lo ideal, que esta área no sea mayor del 20%, lo que permite adoptar medidas efectivas ante la ocurrencia de cualquier eventualidad o problema emergente que puede surgir y requiere de una sustitución rápida del clon; aplica de igual manera al país.

La mayor área reportada como sembrada (ha) con caña en la región por parte de una variedad, fue lograda por la **H 77-4643** en el año 2010 con 1.368,0 ha y el 2016 con 1.338,0 ha, con la siembra de **B 76-259**; seguidas por la misma variedad hawaiana en el 2013 con 1.234,6 ha, lo que demuestra su excelencia y capacidad de adaptación a las difíciles condiciones del entorno productivo de la zona alta de la región.

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 Región Norte en los 30 años evaluados, se ha sustentado en el cultivo de 9 clones que han ocupado de forma acumulada el 81,5% del área comercial, correspondiente a 27.385,5 ha de toda la región (Cuadro 3). Sin embargo, al considerar las 12 mejores variedades se concluye que estas han ocupado un muy significativo 89,2% del área cañera (29.976,6 ha). Las variedades **H 77-**

4643, B 76-259 y B 77-95 son la que marcan pauta al representar conjuntamente el 45,2% equivalente a 15.175,9 ha. Destaca en este grupo selecto de 12 variedades la presencia de seis clones (50%) de origen hawaiano pertenecientes a la sigla Hawái (H), como son **H 77-4643, H 61-1721, H 60-8521, H 62-4671, H 44-3098 y H 57-5174**; como también tres clones (25%) de sigla Barbados (B): **B 76-259, B 77-95 y B 47-44**. Se concluye que entre clones H y B la representatividad es alta pues alcanzó el 75% (Chaves 2018bcef).

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

N°	Variedad	Área sembrada		Área % Acumulada
		ha	%	
1	H 77-4643	6.011,4	17,89	17,89
2	B 76-259	5.554,8	16,53	34,42
3	B 77-95	3.609,7	10,74	45,16
4	PINDAR	3.487,0	10,37	55,53
5	Q 96	2.694,9	8,02	63,55
6	H 61-1721	2.047,8	6,09	69,64
7	B 47-44	1.734,2	5,16	74,80
8	H 60-8521	1.169,3	3,48	78,28
9	H 62-4671	1.076,4	3,20	81,48
10	H 44-3098	1.010,1	3,01	84,49
11	H 57-5174	973,9	2,90	87,39
12	POJ 2878	607,1	1,81	89,20
	Total	29.976,6		89,20

Entre las 51 variedades identificadas por su uso comercial en la región cañera atlántica, aparecen clones que muestran una tendencia muy definida al crecimiento con el tiempo, como sucede con **B 76-259, B 77-95, B 76-385, LAICA 04-250, H 74-1715 y RB 86-7515**. Otras variedades por el contrario, presentan fuerte propensión a su posible desaparición en el corto plazo, como es el caso de **B 47-44, PINDAR, POJ 2878 y Q 96**, entre otras. Hay variedades que van en franca disminución de su área cultivada, aunque posiblemente se mantendrán vigentes aún por varios años más como opciones de siembra para segmentos específicos de agricultores, como sucede con **H 77-4643, H 77-2545 y H 61-1721**, lo cual podría ampliarse a **Q 96**. El tiempo será quién demuestre la validez de esta especulación.

El caso de **H 77-4643** es muy especial, virtud de que la variedad sigue siendo la base productiva de las áreas cañeras de altura (> 1000 msnm), pese a lo cual viene perdiendo relevancia con los años debido a su sensibilidad a la Roya Naranja en grados variables; pese a lo cual sigue siendo un material genético aceptable, lo que posiblemente le dará vida comercial por varios años más en el tanto surgen otras opciones de calidad que la sustituyan (Chaves y Calderón 1999; Chaves 2018abefh).

Al confrontar las variedades sembradas comercialmente en la Región Atlántica con las que se cultivan de manera mayoritaria en el resto de países de la región latinoamericana, en particular la zona centro y suramericana, se encuentra que solo **Q 96** y **RB 86-7515** aparecen citadas, demostrando con ello la excepcionalidad de la zona, como lo señalaran Chaves (2015b, 2018b) y Chaves y Bermúdez (2012). Esta realidad ratifica la imperiosa necesidad de que la zona sea autosuficiente en materia varietal, sobre todo considerando que Hawái cerró recientemente su último ingenio azucarero y dejó de ser con ello un centro de generación de variedades; lo que implica y obliga necesariamente proseguir con la evaluación y selección de clones sigla LAICA, sin descuidar la introducción de materiales genéticos, especialmente de la sigla Barbados (B) que tanta adaptabilidad han mostrado a las condiciones de la región, como los antecedentes lo demuestran (Chaves 2016, 2018ah).

Al ubicar el tamaño del área sembrada con caña de acuerdo con el año valorado (censado), se encuentra que fue en 1986 cuando el reporte fue mayor, con un área cultivada de 4.969,6 ha, lo que representó un 14,8% del total acumulado; seguido por 1994 con 3.825,8 ha (11,4%). Por el contrario, fue el año 2003 cuando menor área se reportó con apenas 3.359,3 ha equivalente al 10,0%. En el año 2016 el área representó apenas un 10,9% (3.659,4 ha). La tendencia a la disminución del área sembrada con caña de azúcar en la región es clara.

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

Origen de las variedades

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

El Cuadro 4 ordena por año evaluado y sigla de origen vinculada, el número de variedades diferentes reportada como sembrada comercialmente en la región, lo que proyecta el grado de evolución y adaptabilidad que han tenido los clones en el tiempo, permitiendo valorar e interpretar los gustos y preferencias de los agricultores por determinados orígenes genéticos. De igual manera, ese criterio explica la generación y surgimiento de nuevas opciones de siembra que ha liberado la investigación en periodos diferentes de tiempo.

Se presenta en el Cuadro 4 una distribución ordenada y sistemática, proyectada en los 30 años evaluados, de las 51 variedades identificadas y organizadas por sigla descriptiva de origen, criterio técnico considerado valioso para conocer la naturaleza y procedencia de los materiales genéticos cultivados. Se identificaron **17 siglas** diferentes, cuyo uso comercial es variable. De esas 17 siglas solo cuatro (23,5%) fueron sembradas durante todo los 30 años evaluados, como sucedió con **B, H, Q y PINDAR**, lo que denota su buena adaptación a las disimiles y heterogéneas condiciones del lugar. La sigla **POJ** se citó en 8 (5,9%) de los 9 Censos realizados (Chaves y Calderón 1999; Chaves 2012, 2016, 2018abcdefh).

Como se ha observado también en otras regiones cañeras del país, hay clones pertenecientes a siglas de uso limitado, muy específico y puntual, como aconteció con **CP (Canal Point)** y **PR (Puerto Rico)**, las cuales, fueron reportadas como cultivadas solo en un Censo; otras como **Co (Coimbatore)** y **UCW (clon cubano)** en dos censos. Una valoración de estabilidad y consistencia en cuanto a uso comercial, denota que las variedades de sigla **B, H, Q y PINDAR** han mantenido por mucho tiempo una buena estabilidad en cuanto a la cantidad de clones empleada durante todo el periodo evaluado (Chaves y Calderón 1999).

Cuadro 4.
Cantidad de variedades sembradas en ZONA ATLÁNTICA según Sigla descriptiva (17) y año. Periodo 1986-2016 (30 años).

Sigla / Censo	Censo Cañero								
	1986	1994	1998	2000	2003	2007	2010	2013	2016
B	4	3	4	4	4	4	5	6	4
BJ		1	2				1	1	1
Co	1	1							
CP	1								
H	4	9	12	11	12	9	8	9	6
LAICA			2	1	1	1	4	3	4
Mex	1					1	1		1
POJ	1	1	1	1	1	1	1	1	
PR									1
Q	1	2	2	2	2	2	1	1	1
RB			1			1	1		2
SP			1	1	1			1	1
UCW				1	1				
COIMBATORE				1	1	1	1		
COLOMBIANA		1	1	1	1	1			
PINDAR	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SANTA CRUZ				1	1				
N° Clones (51)	14	19	27	25	26	22	24	23	22
%	27,45	37,25	52,94	49,02	50,98	43,14	47,06	45,10	43,14

En el caso de las variedades origen Barbados sigla **B** su mayor uso se dio en el año 2013, con el cultivo de seis clones diferentes: **B 47-44**, **B 50-135**, **B 76-259**, **B 76-385** y **B 77-95**. Entre los años 1998 y 2003 se cultivaron 12 clones hawaianos sigla **H** diferentes; en el periodo 1994-2007 fueron dos sigla **Q** (**Q 68** y **Q 96**). Es evidente que los gustos y preferencias de los productores por una variedad, cambian muchas veces de manera radical con el tiempo, dando preferencia a otros clones de su agrado. Como se ha expresado con anterioridad “Las variedades de caña al igual que acontece con otros factores de la producción, atraviesan por momentos de auge, constituyéndose el adquirirlos y cultivarlos como sucede con ciertas variedades, casi en una “moda”; lo cual no resulta para nada extraño ni tampoco sorprendente, pues es parte de las decisiones personales, mediáticas o coyunturales que se adoptan en un determinado momento sea de forma reflexiva o hasta por necesidad.”

Es relevante señalar por lo particular y casi excepcional del asunto, que en esta región se reconocen con nombres comunes y de manera puntual por parte de los agricultores consultados, la existencia de clones cuyo origen genético específico es desconocido; dejando sin embargo, alguna posibilidad de ubicarlos al menos por su eventual origen. Tal hecho acontece con los tres clones citados y conocidos como **COIMBATORE**, **COLOMBIANA** y **SANTA CRUZ**, cuya sigla de origen es desconocida. Como indica el Cuadro 2, la siembra de esos clones resultó relativamente importante en área y sobre todo tiempo, pues fueron cultivados por varios años. La **COIMBATORE** se citó como cultivada en la región entre los años 2000 y 2010 con un área de 28,2 ha; la **COLOMBIANA** entre 1994 y el 2007 con 30,7 ha y la **SANTA CRUZ** entre el año 2000 y el 2003 con 5,6 ha. Los reportes (Chaves y Calderón 1999; Chaves 1995, 2018b; Chaves *et al* 1999, 2001, 2003, 2007, 2010) ubican los dos primeros clones sembrados en la zona media baja (<900 msnm) y la SANTA CRUZ en la zona alta (>1000 msnm). Se presume con buen criterio que la primera variedad corresponde a la **Co 421**, pues se infiere y comprueba en ese cuadro, que su nombramiento correcto se corta en el año 1994 y aparece luego el nombre común de presunto origen; siendo la única variedad de esa sigla sembrada en la zona.

El Cuadro 5 resume lo concerniente al número de variedades asociadas y el área sembrada en forma acumulada por cada una de las **17 siglas de origen** identificadas en la Región Atlántica, constatando que el mayor impacto en ese importante indicador lo tuvo de manera contundente la sigla **H** con 16 clones diferentes para un significativo 31,4% del total; seguida por **B** con 8 (15,7%) y **LAICA** también con 8 (15,7%); los cuales en conjunto representaron el 62,8% (Chaves 2018bceh).

En términos de área cultivada acumulada, fueron las siglas **H** y **B** las que más área sembrada reportan con 14.465,9 y 11.410,3 halo que representó individualmente un 43,0% y 33,9%, respectivamente, e integralmente un incuestionable y muy significativo 76,9% del total, solo para esas dos siglas. Le siguieron en importancia las siglas **PINDAR** con 3.487,0 ha (10,4%), de manera más distante **Q** con 2.812,7 ha (3,9%) y la excepcional **POJ 2878** con 607,1 ha (1,8%). Esas cinco siglas representaron de manera conjunta el 93,0% de toda el área sembrada con caña en el periodo de 30 años evaluado correspondiente a 33.609,1 ha.

En sentido contrario, la variedad puertorriqueña sigla **PR (PR 80-2038)** fue la que menos representatividad tuvo con solo 0,5 ha para un 0,002%; seguida por la variedad de sigla **CP (CP 50-28)** con 1,1 ha (0,003%) y el clon de origen cubano **UCW (UCW 54-65)** con 6,7 ha (0,02%). Se infiere y concluye en torno a este indicador, que no existe necesariamente una relación directa entre la cantidad de variedades pertenecientes a una determinada sigla con la magnitud, dimensión e importancia del área involucrada, como lo demuestran los casos particulares de las siglas **PINDAR** y **Q**.

El empleo del valioso revelador y concluyente indicador técnico que estima la **Relación Área/N° de Clones**, ha favorecido, permitido medir y proyectar el impacto comercial real de las variedades en consideración y relación directa con su origen genético. El mismo como lo indica el Cuadro 5, fue máximo en el caso de las variedades **PINDAR, B** y **Q**, cuyo índice individual fue de 3.487,0, 1.426,3 y 1.406,4 ha/variedad, respectivamente; índices contundentes y muy significativos que dimensionan la importancia de esos clones en la región. Le siguen las variedades sigla **H** con un valor de 904,1 ha para cada uno de los 16 clones involucrados, y más distante pero no menos importante, la sigla **POJ** con 607,1 ha que ratifican la importancia que tuvieron esas variedades en épocas pasadas. En el caso de la sigla **LAICA** la relación obtuvo un índice bajo de apenas 63,2 ha para cada uno de los ocho clones citados. Interpretado desde otra perspectiva, las variedades **PINDAR, B** y **Q** son las que mayor valor agregado han reportado en los 30 años evaluados, con diferencias en su favor muy positivas que las ubica en una posición de incuestionable relevancia productiva.



Cuadro 5.
Área sembrada con caña de azúcar según Sigla (17) descriptiva de origen de las 51 variedades comerciales cultivadas en la ZONA ATLÁNTICA (Turrialba-Juan Viñas). Periodo 1986-2016 (30 años).

Sigla	País de origen	Semilla proveniente de	Total				Relación Área/N° clones *
			N° Clones	%	Sembrado (ha)	%	
B	Barbados	Barbados	8	15,69	11.410,3	33,95	1.426,3
BJ	Jamaica	Barbados, seleccionada en Jamaica	2	3,92	10,0	0,03	5,0
Co	India	Coimbatore, Tamil NADU	1	1,96	12,1	0,04	12,1
CP	USA	Canal Point, Florida	1	1,96	1,1	0,003	1,1
H	USA	Hawái	16	31,38	14.465,9	43,04	904,1
LAICA	Costa Rica	Costa Rica - Brasil	8	15,69	505,8	1,50	63,2
Mex	México	México	2	3,92	71,7	0,21	35,8
POJ	Java	Proef Station Oost Java	1	1,96	607,1	1,81	607,1
PR	Puerto Rico	Gurabó, Puerto Rico	1	1,96	0,5	0,002	0,5
Q	Australia	Meringá, Queensland	2	3,92	2.812,7	8,37	1.406,4
RB	Brasil	Maceio, Alagoas, Brasil	2	3,92	23,9	0,07	12,0
SP	Brasil	Camamú, Bahía, Brasil	2	3,92	129,8	0,39	64,9
UCW	Cuba	United Fruit Cuba. American-West Indies Co.	1	1,96	6,7	0,02	6,7
COIMBATORE	India	¿?	1	1,96	28,2	0,08	28,2
COLOMBIANA	Colombia	¿?	1	1,96	30,7	0,09	30,7
PINDAR	Australia	CSRL LTD	1	1,96	3.487,0	10,38	3.487,0
SANTA CRUZ	¿?	¿?	1	1,96	5,6	0,02	5,6
TOTAL (17)			51	100	33.609,1	100	659,0

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

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

El impacto productivo y comercial alcanzado por las variedades de caña utilizadas en la Región Atlántica como materiales preferenciales de siembra, ha sido muy diferente entre los periodos evaluados, el origen y la naturaleza intrínseca de los materiales genéticos identificados. Al organizarlos de manera específica por origen con base en su impacto positivo y sus antecedentes de muchos años de uso comercial, se tiene el siguiente orden de relevancia: Hawái (sigla H), Barbados (siglas B-BJ), Australia (PINDAR-Q), Java (sigla POJ), Costa Rica (LAICA), Brasil (sigla RB), entre otros (Chaves y Calderón 1999; Chaves y Bermúdez 2012; Chaves 1997, 2012, 2016, 2018abcdefh).

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

Conclusiones

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

- 1) Como resultado de poseer una geografía heterogénea, disímil y compleja de sus localidades, la caña de azúcar sembrada en la Región Atlántica se caracteriza por mostrar una importante diversidad de condiciones naturales y entornos productivos; lo cual se manifiesta y expresa en la presencia de microambientes extremos que marcan diferencia y se proyectan a sus potenciales agroindustriales.
- 2) La región posee un piso altitudinal muy amplio, el mayor del país, estimado en aproximadamente 1.070 msnm, que va desde los ámbitos 480 y hasta los 1.550 msnm, temperaturas medias de 18 a 23°C y mínimas entre 14 y 19°C, presencia de fértiles suelos volcánicos (Andisoles) como también ácidos, dystróficos de fertilidad baja-media como son los viejos Ultisoles, posee relieve ondulado-plano con áreas quebradas no mecanizables y con pendientes de hasta 30%, luminosidad limitada por causa de la alta

nubosidad en gran parte del año con 2,2 a 5,2 horas luz. La maduración natural es muy buena pero la posibilidad de mecanizar la cosecha es muy limitada, lo que genera altos costos por ese concepto. El poseer un piso altitudinal tan amplio la diferencia del resto de regiones productoras de caña del país y casi del continente.

- 3) La respuesta genética surge ante esta circunstancia tan especial y particular como la estrategia tecnológica correcta y efectiva, para confrontar en primera instancia con posibilidades de éxito las serias limitantes productivas prevalecientes; lo cual implica ineludiblemente, contar con variedades de caña agroindustrialmente satisfactorias y adaptables a ese entorno.
- 4) La respuesta técnica aportada desde el campo genético para confrontar la variabilidad edafoclimática y productiva prevaleciente en la región, está dada por la cantidad (**51**) de materiales genéticos diferentes identificados para uso comercial en la zona; los cuales pertenecen a **17 siglas** de naturaleza, propiedades y origen genético muy diferente, que comprenden características anatómicas, agroindustriales y fitosanitarias muy diversas, requeridas y necesarias para su adaptación y expresión de su potencial productivo.
- 5) La diversidad genética expresada en el origen y la naturaleza de los materiales empleados comercialmente en la Región Atlántica, se ha concentrado durante los últimos 30 años en el cultivo de **51 variedades** en áreas (hectáreas) muy variables, pertenecientes a **17 siglas de origen** diferente y heterogéneo.
- 6) Virtud de su notoriedad, cabe destacar el cultivo en esta región de **variedades de origen hawaiano** pertenecientes a la **sigla H**, las cuales resultan por atributos y características genéticas excepcionalmente adaptables a zonas altas (> 1000 msnm), lo que implica ciclos bianuales entre 18 y 22 meses para cosecha. El cultivo de este tipo de variedades es casi único, pues solo Hawái, Perú y Costa Rica los reportan a nivel comercial, lo que como se indicó, es excepcional. Ya Hawái dejó de fabricar azúcar y cerró recientemente su última planta fabril.
- 7) El **74,8%** del área de caña sembrada de manera acumulada en la Zona Atlántica, se ha basado en los últimos 30 años, en orden de importancia, en las siguientes siete

variedades: **H 77-4643**, **B 76-259**, **B 77-95**, **PINDAR**, **Q 96**, **H 61-1721** y **B 47-44**. Asimismo, 12 variedades han implicado y ocupado el **89,2%** del área cultivada.

- 8) Individualmente las variedades **H 77-4643 (17,9%)** y **B 76-259 (16,5%)** representan conjuntamente y de forma acumulada el **34,4%** de toda el área cultivada en ese periodo de tiempo, lo que demuestra su incuestionable importancia para la zona.
- 9) Al igual que ha ocurrido en otras regiones cañeras del país, resulta obligado y justo reconocer la destacada y notable participación que ha tenido la variedad **PINDAR** en esta zona productora de caña, la cual por muchos años ha representado una interesante y calificada opción productiva para los agricultores del lugar. Algo similar acontece con la siempre destacada y bien ponderada **POJ 2878**, la cual pese a su antigüedad siempre compitió satisfactoriamente con otros clones posiblemente genéticamente mejor dotados. Hoy día forma parte de la historia de la región.
- 10) En lo concerniente a cantidad de variedades, las siguientes tres siglas han aportado el **62,8%** correspondiente a **32 clones: H (31,4%), B (15,7%) y LAICA (15,7%)**, producto de utilizar 16, 8 y 8 variedades, respectivamente.
- 11) El **95,7%** del área sembrada (ha) con caña en la Región Atlántica se ha concentrado en los últimos 30 años en la siembra de variedades de las siguientes cuatro siglas: **H (43,0%), B (33,9%), PINDAR (10,4%) y Q (8,4%)**.
- 12) Se encontró que de las 17 siglas de origen identificadas en la región, solo cuatro (23,5%): **H, B, Q y PINDAR** se sembraron de manera continua y sostenida durante los 30 años evaluados, lo que demuestra de nuevo su excelente grado de adaptación a las diferentes condiciones productivas y edafoclimáticas de la zona. La sigla **LAICA (5,9%)** se citó en siete (77,8%) Censos.
- 13) De forma individual y acumulativa el clon **H 77-4643** es la variedad comercial que más área (ha) sembrada ha reportado individualmente en la región durante el periodo 1986-2016, con un total de **14.465,9 ha**. Dicha variedad viene sin embargo menguando sistemáticamente en los últimos años en área cultivada, debido a su susceptibilidad a la Roya Naranja (*Puccinia kuehnii*), la cual la viene impactando; pese a lo cual aún se siembra de manera muy significativa virtud de sus características sobresalientes.

- 14) Las siglas **H** y **B** son las que integralmente más área total acumulada reportan sembrada con caña de azúcar en el periodo estudiado, con **14.465,9** y **11.410,3 ha**, respectivamente. La primera variedad incluye 16 y la segunda apenas 8 materiales genéticos diferentes, lo que marca diferencia en ese sentido.
- 15) Al separar e individualizar el impacto particular de las 17 siglas descriptivas identificadas en la Región Atlántica, se encuentra que la **PINDAR** 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 muy satisfactorio de **3.487,0 ha**. Le siguen en relevancia **B** con **1.426,3 ha**, **Q** con **1.406,4 ha**, **H** con **904,1 ha** y **POJ** con **607,1 ha**. El impacto e importancia de **PINDAR** resulta nuevamente incuestionable.
- 16) Una revisión puntual de las variedades identificadas en la región, permite ubicar clones promisorios con tendencia al crecimiento de sus áreas de cultivo en los últimos años, lo que hace suponer que posiblemente en poco tiempo serán los que dominarán el entorno comercial de la zona, como sucede con **B 77-95**, **B 76-385**, **LAICA 04-250** y **RB 86-7515**.
- 17) Igual que se ha señalado en otras regiones productoras de caña *“El agotamiento genético, la pérdida de la capacidad productiva, o el desinterés de los agricultores por sembrarlas por cambio en sus gustos y preferencias, provoca que variedades que fueron otrora muy importantes en la región, se encuentran actualmente en fase avanzada de “declinación varietal”, que las proyecta hacia una posible desaparición en el corto plazo como opciones comerciales.”* Esta situación viene aconteciendo particularmente con **B 47-44** y **H 61-1721**, entre otras. Otras variedades observan pérdida sistemática de su área cultivada, aunque posiblemente seguirán vigentes aún por varios años más como opciones de siembra para segmentos de agricultores muy particulares, como acontece con **H 77-2545**, **PINDAR** y **Q 96**, entre otras.
- 18) Resulta interesante comprobar que pese a caracterizarse la Región Atlántica por poseer parte de sus plantaciones ubicadas en altitudes medio-bajas (480-900 msnm), las variedades tradicionalmente acondicionadas a esos pisos altitudinales, como sucede

con variedades de las siglas **CP, Mex, PR, RB y SP**, entre otras, no han mostrado en esta zona adaptabilidad alguna, ratificando su excepcionalidad. En este sentido regiones como la Zona Norte (San Carlos y Los Chiles), pese a tener muchas condiciones edáficas y de clima similares, no parecieran mostrar similitud absoluta en materia genética, lo que obliga implementar tratamientos diferenciales en la búsqueda de variedades comerciales sobresalientes.

- 19) Las variedades que por sus características y atributos genotípicos y fenotípicos se adapten mejor a las condiciones de cultivo y demandas particulares de la zona cañera atlántica, como son entre otras: adaptación a la alta humedad prevaleciente en el suelo durante gran parte del año, tolerancia a suelos ácidos, infértiles, presencia de plagas y enfermedades agresivas, temperaturas muy variables (14-31°C), alta nubosidad, relieves plano-ondulado con alta pendiente en algunas localidades (≈30%), dificultad para realizar cosecha mecánica efectiva y rentable, productividad agroindustrial con altas concentraciones de sacarosa, vida comercial prolongada, serán la base del componente genético de la región.
- 20) Los resultados expuestos concluyen, que la gestión institucional y tecnológica desarrollada por la agroindustria azucarera costarricense por medio de DIECA, ha sido para esta región buena y fructífera, pues ha logrado identificar, evaluar, liberar y poner a disposición del sector productor de caña una importante cantidad y diversidad de materiales genéticos promisorios para uso comercial. Se requiere desplegar una labor más intensa en el trabajo genético de la región, por cuanto las opciones comerciales disponibles para el sector productor son relativamente pocas y limitadas. La introducción de materiales genéticos y la presión de selección debe incrementarse ostensiblemente y con carácter emergente en la zona alta (>1000 msnm) de la región.
- 21) Los resultados anotados y comentados con anterioridad definen en buena medida y con criterio técnico y base científica sólida, las características y propiedades genotípicas y fenotípicas que deberían tener los mejores progenitores a emplear por parte del **Programa Nacional de Cruzamientos de DIECA**, que fabrica las variedades sigla **LAICA**.

- 22) En consideración de su trascendencia tecnológica e institucional, resulta necesario reiterar que el sector azucarero costarricense debe conceptualizar, fundamentar y promocionar su futuro genético en la fabricación de sus propios clones sigla LAICA mediante la vía sexual, y constituirse en autogestionario de su propio futuro; motivo por el cual se debe fortalecer en todos los sentidos dicho programa. Esto no implica en forma alguna desatender ni debilitar de ninguna manera la importación de clones del exterior (vía asexual). El sector azucarero nacional debe ineludiblemente ser gestor directo y proactivo de su propio futuro; no puede ni debe por tanto, esperar que otros resuelvan y atiendan su responsabilidad y obligación institucional.

Literatura Citada

- 1) 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.; Calderón, G. 1999. **Dinámica de las variedades comerciales de caña de azúcar cultivadas en la región de Turrialba y Juan Viñas, 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: 253-254. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, julio 1999. p: 86-87. 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: 26.
- 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.A. 2015a. **1940: inicio de la historia institucional del sector azucarero costarricense.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, agosto. 28 p.
- 13) Chaves Solera, M. 2015b. **Principales variedades de caña cultivadas comercialmente en algunos países de tradición azucarera del continente americano.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, marzo. 25 p.
- 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 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 Australiano (Siglas Q-CATO-PINDAR) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años)**. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. 9 p.
 - 21) Chaves Solera, M.A. 2018e. **Recorrido histórico de las variedades comerciales de caña de caña de azúcar de origen Hawaiano (Sigla H) en Costa Rica. Periodo 1986-2016 (30 años)**. Congreso Tecnológico DIECA 2018, 7, Colegio Agropecuario de Santa Clara, Florencia, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Memoria Digital. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), 29, 30 y 31 de agosto del 2018. 7 p.
 - 22) Chaves Solera, M.A. 2018f. **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.
 - 23) Chaves Solera, M.A. 2018g. **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.

- 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.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D. 2018. **Análisis de resultados agroindustriales finales de la zafra 2016-2017.** Boletín Informativo “*Conexión*”, Número 11, enero. LAICA. San José, Costa Rica. 48 p.
- 26) 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.