



LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
DE LA CAÑA DE AZÚCAR – DIECA**



**PROGRAMA DE VARIEDADES
INFORME DE RESULTADOS 2019**

**San José, Costa Rica
Mayo 2020**

Contenido

Introducción	6
❖ Cruzamientos Genéticos y Obtención de Semilla Sexual.	7
❖ Siembra de Semilla Sexual.....	10
❖ Establecimiento de Viveros Primarios o Fase 1.	15
❖ Selección de Viveros Primarios o Fase I.	20
❖ Importación de Variedades.	24
Pruebas Comparativas de Variedades	28
Región Guanacaste	28
❖ Prueba comparativa de 9 Variedades de Caña de Azúcar en Cañas, Guanacaste, Finca UTN, cuarta cosecha, 2019.....	28
❖ Prueba comparativa de 10 Variedades de Caña de Azúcar en Cañas, Guanacaste, Finca UTN, Primera Cosecha, 2019.	35
❖ Prueba comparativa de 8 Variedades de Caña de Azúcar en Cañas, Guanacaste, Ingenio Taboga, tercera cosecha, 2019.....	38
❖ Evaluación de 14 variedades de caña de azúcar en la Región de Turrialba Cartago, Costa Rica, cuatro cosechas 2019.....	43
❖ Prueba comparativa de 11 variedades de caña de azúcar en el CATIE Turrialba Cartago, primera cosecha, 2019.....	51
Región Sur	56
❖ Resultados agroindustriales de 8 variedades de caña de azúcar en la Región Sur, Pérez Zeledón, cuarta cosecha, 2019.....	56
Región Norte	63
❖ Resultados agroindustriales de 19 variedades de caña de azúcar en la Región Norte, Boca Arenal San Carlos, tercera cosecha, 2019.....	63

❖ Resultados agroindustriales de 16 variedades de caña de azúcar en la Región Norte, Los Chiles Alajuela, Finca Arco Iris, tercera cosecha, 2019.	71
❖ Resultados agroindustriales de 18 variedades de caña de azúcar en la Región Norte, Los Chiles Alajuela, Finca Fabaso, tercera cosecha, 2019.	79
Región Valle Central.	86
❖ Prueba comparativa de 15 variedades de caña de azúcar en la Región del Valle Central Occidental, Grecia Alajuela, CoopeVictoria, primera cosecha, 2019....	86
Banco de Progenitores.....	89
Inducción de Floración.....	91
❖ Luminosidad en Costa Rica.....	92
❖ Inducción de Floración a Campo Abierto.....	93

PRESENTACIÓN

Los profundos cambios acontecidos en los últimos años en el sistema agro productivo de caña de azúcar en Costa Rica, obligan realizar cambios de fondo en muchos de los elementos técnicos implicados y vinculados con la agroindustria, procurando la adaptación a las condiciones tan diversas, disimiles y heterogéneas de los entornos donde se produce la caña en el país. Una de las medidas tecnológicas que por antecedente mejores resultados ha logrado para satisfacer ese objetivo, ha sido potenciar y aprovechar el componente genético con que está dotada la planta de caña. Es por este motivo imperativo fortalecer la labor que el **Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)** desarrolla en esta materia, la cual resulta determinante en la solución y/o mitigación de muchos de los problemas y limitantes que aquejan el desarrollo de los programas productivos agroindustriales en forma rentable y competitiva y en armonía con el ambiente.

La investigación, adaptación y validación regional de nuevos materiales genéticos resulta determinante en esa trascendente exigencia y aspiración sectorial, motivo por el cual la gestión desarrollada por DIECA opera con el doble propósito de obtener y liberar variedades para uso comercial que permitan producir materia prima de calidad y, al mismo tiempo, llevar rentabilidad sostenible a nuestros agricultores de caña e industriales del azúcar. Seguidamente se presenta el **Programa de Variedades** desarrollado por DIECA con los principales resultados obtenidos durante el **año 2019**, en los numerosos estudios de investigación y validación realizados en las diferentes zonas productoras de caña del país.

Los resultados expuestos y los logros alcanzados por el Programa han sido posibles, gracias al trabajo tesonero, profesional y perseverante de los funcionarios a cargo; como también a los referentes regionales que han contribuido con la labor de campo. Igual mérito tienen las personas que en los ingenios, Cámaras de Productores y empresas privadas aportaron apoyo técnico, logístico y económico para la ejecución de los proyectos de investigación y validación desarrollados. A todos nuestro reconocimiento y sincero agradecimiento.

Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera, MSc
Gerente DIECA

La labor de investigación de campo fue desarrollada por los siguientes funcionarios:

Ing. Agr. José Roberto Durán Alfaro	Coordinador Programa de Variedades
Ing. Agr. Pablo Carvajal Quesada	Funcionario Programa de Variedades
Ing. Agr. José Eduardo Vargas Miranda	Funcionario Programa de Variedades
Ing. Agr. Javier Bolaños Porras	Coordinador Región Valle Central
Ing. Agr. Julio Cesar Barrantes Mora	Coordinador Región Sur
Ing. Agr. Elberth Barquero Madrigal	Coordinador Región Norte
Ing. Agr. Gilberto Calderón Araya	Coordinador Región Turrialba-Juan Viñas
Ing. Agr. Álvaro Angulo Marchena	Coordinador Zona Este de Guanacaste (Cañas)
Ing. Agr. Manuel Rodríguez Rodríguez	Coordinador Zona Oeste de Guanacaste (Liberia)

Se agradece profunda y sinceramente la valiosa colaboración brindada por el personal de apoyo del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), así como también al personal técnico y demás colaboradores de los distintos ingenios del país, en donde se realiza la mayor parte de la investigación aquí presentada, ya que sin ellos sería muy difícil poder realizar todos estos trabajos.

Introducción

El mantener activa la investigación para buscar nuevas variedades es fundamental para tener el mayor éxito posible en la agricultura y en el caso de la caña de azúcar se puede decir que es básico, ya que la vida útil de las variedades en la mayoría de los casos es corta, requiriéndose contar con nuevas variedades que vengan a llenar el campo que ocupaba una variedad comercial, sin ocasionar detrimento en la producción. Este principio ha sido muy bien entendido por las personas que han estado en la Dirección de LAICA desde hace ya bastante tiempo, lo que ha hecho que el Programa de Variedades de DIECA (LAICA), cada día se vaya consolidando más.

Costa Rica posee una condición muy particular que no tienen una gran mayoría de países que cultivan caña de azúcar comercialmente y es que este cultivo está ubicado en varias regiones, las cuales tienen diferencias muy marcadas de clima, suelo y manejo, requiriéndose realizar investigación de variedades en cada uno de estos ambientes, para tener mayor certeza de cuáles son las variedades que muestran mejor adaptación y rendimientos en cada región en particular.

Esta labor se ha venido haciendo en el Programa de Variedades de LAICA, gracias a la colaboración que siempre se ha recibido de parte de los ingenios y algunos productores particulares ubicados en las distintas regiones cañeras.

Producto de la investigación que el Programa de Variedades de DIECA ha venido realizando a través de los años, en estos momentos se cuenta en todo el país con no menos de 20 variedades que se cultivan comercialmente, algunas de las cuales han sido importadas de otros países, gracias a los convenios que se han creado por parte de la institución y otras han sido obtenidas a través del trabajo de cruzamientos que se viene haciendo en DIECA, el cual ya está ofreciendo los primeros frutos, pues en el país ha venido aumentando el área de siembra con variedades LAICA, además como van a poder observar en este informe, actualmente existe un grupo muy promisorio de variedades LAICA, las cuales se encuentran en distintas fases del proceso de evaluación y selección que se está ejecutando en las regiones.

Variedades Nacionales.

Cruzamientos Genéticos y Obtención de Semilla Sexual.

En año 2019 se realizaron un total de 103 cruces distintos, de los cuales 55 corresponden a cruces biparentales y 48 a policruces, tal y como se puede apreciar en los Cuadros 1 y 2. En total se obtuvieron 1.457 gramos de semilla sexual, siendo 788,84 gramos de cruces biparentales y 668,09 gramos de poli cruces. Como progenitores se emplearon principalmente variedades extranjeras y nacionales que se caracterizan por ofrecer buenos rendimientos tanto de caña como de azúcar en las distintas regiones, tal y como se pueden ver en los cuadros. Las progenies que se obtengan de estos cruces, se evaluarán principalmente en aquellas regiones en donde los progenitores muestran mejor comportamiento, labor que se ha venido realizando desde hace bastante tiempo atrás y cuyos resultados han sido muy satisfactorios. Se emplean como progenitores variedades provenientes de distintos países, con el fin de tratar de aumentar la distancia genética, ya que actualmente existe mucha consanguinidad entre las variedades.

En el Cuadro 2 que es donde se muestran los policruces, se puede observar que algunos de ellos se realizan totalmente abiertos, en donde intervienen al menos unas 20 variedades diferentes y unos pocos poli cruces se realizan de una forma más controlada, utilizando las mismas capuchas empleadas en los cruces biparentales, en donde intervienen de 3 a 4 variedades.

Actualmente en todas las regiones cañeras del país se cuenta con variedades LAICA que se cultivan comercialmente y algunas otras que muestran un potencial muy alto para llegar a convertirse en comerciales, por este motivo un buen grupo de ellas se han comenzado a emplear como progenitores, para así medir que tan buenas son para transmitir su heredabilidad.

Cuadro 1.
Semilla sexual obtenida en los cruzamientos realizados en DIECA,
durante el año 2019, mediante cruces biparentales.

Código	Progenitores		Gramos de semilla obtenida
	HEMBRA	MACHO	
01 19	RB 86-7515	Co 421	14,6
02 19	B 76-259	CC 01-1940	15,2
03 19	Mex 79-431	CC 01-1940	24,0
04 19	LAICA 06-328	CP 09-1874	19,4
05 19	Q 96	CC 01-1940	23,8
06 19	RB 86-7515	CP 09-1874	16,2
07 19	Q 96	LAICA 12-344	20,1
20 19	LAICA 01-604	CC 01-1940	9,3
21 19	LAICA 01-604	LAICA 12-343	8,9
22 19	B 77-95	CC 01-1940	19,7
24 19	LAICA 09-375	LAICA 10-804	7,0
25 19	B 77-95	CT 10-468	14,9
26 19	CP 87-1248	CT 10-468	7,3
27 19	LAICA 10-207	LAICA 12-343	13,1
28 19	LAICA 05-805	LAICA 12-340	15,6
29 19	SP 81-3250	LAICA 12-343	10,4
30 19	SP 81-3250	CP 09-1874	9,0
31 19	CP 00-2150	LAICA 10-207	19,7
32 19	B 77-95	LAICA 12-344	28,5
44 19	RB 86-7515	SP 70-1143	12,6
45 19	LAICA 10-207	SP 70-1143	11,0
48 19	B 76-259	LAICA 12-92	13,2
51 19	LAICA 01-604	LAICA 10-207	7,3
58 19	RB 86-7515	NA 85-1602	9,9
59 19	CP 72-2086	CC 01-1940	6,8
60 19	CP 72-2086	NA 85-1602	29,6
61 19	LAICA 08-390	NA 85-1602	12,7
62 19	CP 87-1248	LAICA 10-804	8,9
63 19	LAICA 10-207	LAICA 07-26	8,0
64 19	PR 80-2038	LAICA 10-804	16,5
65 19	CP 72-2086	CC 01-1940	14,8
66 19	PR 80-2038	TCP 87-3388	16,7
67 19	RB 94-2898	LAICA 07-26	17,3
68 19	LAICA 08-390	CC 01-1940	17,4
78 19	LAICA 05-805	TCP 87-3388	10,4
81 19	NA 85-1602	LAICA 09-370	6,6
82 19	Mex 69-290	CP 09-1874	21,3
83 19	LAICA 07-26	LAICA 09-370	11,3
84 19	LAICA 07-309	TCP 87-3388	20,1
85 19	LAICA 07-26	CP 00-2150	10,5
86 19	LAICA 07-26	CP 09-1028	9,0
87 19	LAICA 10-207	LAICA 09-370	5,1
91 19	RB 98-710	LAICA 07-309	11,7
92 19	LAICA 06-328	LAICA 07-309	14,4
93 19	RB 86-7515	CP 12-1174	12,6
94 19	Mex 79-431	LAICA 07-309	19,6
95 19	RB 94-2898	CPCL 06-3417	13,3

96 19	LAICA 09-375	LAICA 07-309	16,7
97 19	CP 04-1566	LAICA 09-370	25,1
98 19	LAICA 07-26	RB 86-7515	7,4
99 19	Mex 79-431	CPCL 06-3417	19,6
102 19	RB 86-7515	CP 12-1174	16,2
104 19	RB 92-579	LAICA 08-361	15,8
105 19	PR 86-2027	LAICA 08-361	13,3
106 19	Mex 69-290	LAICA 09-370	9,7
TOTAL	37		788,84

Cuadro 2.
Semilla sexual obtenida en los cruzamientos realizados en DIECA,
durante el año 2019, mediante cruces múltiples o poli cruces.

Código	Progenitores		Gramos de semilla obtenida
	HEMBRA	MACHO	
08 19	RB 86-7515	Policruce # 1	3,76
09 19	B 76-259	Policruce # 1	6,82
10 19	Mex 79-431	Policruce # 1	13,86
11 19	LAICA 06-328	Policruce # 1	14,51
12 19	Q 96	Policruce # 1	19,99
13 19	CC 01-1940	Policruce # 1	13,54
14 19	LAICA 10-10	Policruce # 1	6,5
15 19	CT 10-333	Policruce # 1	13,44
16 19	LAICA 12-337	Policruce # 1	14,6
17 19	LAICA 15-98	Policruce # 1	11,74
18 19	CP 94-1432	Policruce # 1	8,68
19 19	LAICA 04-10	Policruce # 1	13,46
23 19	RB 94-2898	LAICA 12-340, LAICA 12-343	14,35
33 19	B 77-95	Policruce # 2	11,23
34 19	LAICA 01-604	Policruce # 2	3,44
35 19	LAICA 10-804	Policruce # 2	10,08
36 19	LAICA 05-805	Policruce # 2	9,38
37 19	LAICA 10-13	Policruce # 2	9,58
38 19	LAICA 04-10	Policruce # 2	18,98
39 19	LAICA 08-808	Policruce # 2	17,34
40 19	CT 97-86	Policruce # 2	14,8
41 19	CT 98-44	Policruce # 2	19,87
42 19	CP 00-2150	Policruce # 2	11,51
43 19	SP 81-3250	Policruce # 2	16,11
46 19	LAICA 04-10	Policruce # 1	10,49
47 19	LAICA 12-339	SP 70-1143, B 77-95	24,72
49 19	LAICA 12-337	RB 86-7515, Q 96, CP 94-1432	16,76
50 19	CP 94-1432	RB 86-7515, Q 96, LAICA 12-337	9,87
52 19	LAICA 07-26	LAICA 12-59, CC 01-1940	16,92
53 19	LAICA 07-26	Policruce # 2	8,2
54 19	LAICA 10-804	Policruce # 2	10,07
55 19	CP 94-1432	Policruce # 2	11,6
56 19	LAICA 12-337	Policruce # 2	16,35
69 19	RB 86-7515	Policruce # 3	12,9

70 19	CC 93-3826	Policruce # 3	12,65
71 19	LAICA 08-390	Policruce # 3	11,15
72 19	CP 72-2086	Policruce # 3	13,75
73 19	B 77-95	Policruce # 3	13,0
74 19	RB 92-579	Policruce # 3	42,7
75 19	CT 13747	Policruce # 3	13,27
76 19	LAICA 04-809	Policruce # 3	19,9
77 19	LAICA 06-328	Policruce # 3	5,37
88 19	RB 94-2898	CP 72-2086, CT 14-442, CP 10-1310	11,93
89 19	CP 10-1310	CP 72-2086, CT 14-442	13,52
90 19	CP 04-1566	CP 72-2086, CT 14-442, CP 10-1310	9,0
100 19	RB 94-2898	LAICA 07-309, CP 04-1566	20,59
101 19	CP 04-1566	LAICA 07-309, RB 94-2898	14,51
103 19	LAICA 06-328	RB 92-579, CP 72-2086	31,3
TOTAL	53		668,09

Siembra de Semilla Sexual.

A finales de mayo del año 2019 se realizó la primera siembra de semilla sexual, con el fin de obtener las plántulas necesarias para el establecimiento de la primera fase del proceso de selección de variedades nacionales de la sigla LAICA, en las regiones del Valle Central (CoopeVictoria), San Carlos (Quebrada Azul y Cutris), Turrialba (Atirro) y la Región Sur (CoopeAgri). En el Cuadro 3 se puede apreciar que en total se sembraron 129 gramos de semilla, esta semilla había sido generada en los cruces efectuados en el año 2018, de esta siembra se obtuvieron 17.323 plántulas, lo que da un promedio de 134 plántulas por gramo de semilla sembrado.



Cuadro 3.
Detalle de la primera siembra de semilla sexual de caña de azúcar realizada en DIECA en el mes de mayo de 2019 y número de plantas trasplantadas.

Código	Progenitor		Gramos de Semilla Sembrada	Plántulas obtenidas / gramo	Total de plántulas trasplantadas	Origen de la semilla
	MADRE	PADRE				
02 18	B 82-333	B 77-95	5,2	129	671	DIECA
04 18	Q 96	B 77-95	11,5	4	50	DIECA
05 18	B 82-333	LAICA 12-340	6,8	118	800	DIECA
06 18	Q 96	LAICA 12-340	8,2	49	400	DIECA
07 18	LAICA 05-805	B 77-95	16,7	17	281	DIECA
08 18	LAICA 05-805	LAICA 10-40	10,0	108	1.083	DIECA
11 18	LAICA 12-92	LAICA 10-804	6,0	360	2.162	DIECA
12 18	LAICA 05-805	LAICA 10-804	4,8	370	1.778	DIECA
31 18	LAICA 10-16	Policruce # 1	10,5	75	783	DIECA
33 18	LAICA 07-27	Policruce # 1	4,7	110	516	DIECA
66 18	LAICA 01-604	CP 87-1248, LAICA 06-328	10,0	186	1.861	DIECA
70 18	LAICA 01-604	Policruce # 2	10,0	139	1.394	DIECA
92 18	BT 84-118	Policruce # 3	6,0	293	1.756	DIECA
105 18	RB 98-8507	LAICA 10-804	9,0	129	1.162	DIECA
112 18	LAICA 11-37	LAICA 10-804, NA 85-1602	3,0	671	2.013	DIECA
113 18	LAICA 11-37	LAICA 13-78	6,4	96	613	DIECA
Total			129		17.323	
Promedio				134		

La segunda siembra de semilla sexual se efectuó en el mes de noviembre del año 2019, tal y como se puede apreciar en el Cuadro 4. Esta siembra se realiza al finalizar el año, con el fin de que en los primeros dos meses del año venidero, las plántulas tengan el tamaño adecuado para llevarlas al campo y establecer así los dos viveros primarios programados para la región del Pacífico Seco (Guanacaste + Pacífico Central) o Guanacaste, uno se siembra en un suelo del orden taxonómico Vertisol y el otro en un suelo franco posiblemente Inceptisol.

En total se sembraron 243 gramos de semilla de distintos cruces, como se puede apreciar en el Cuadro 4 y de esta siembra se trasplantaron un total de 18.306 plantas, obteniéndose en promedio 75 plantas por gramo de semilla.

En el Cuadro 5 se resume el histórico de lo que ha sido la siembra y el número de plantas obtenidas durante los 38 años de trabajo del programa de variedades nacionales de la sigla LAICA. La siembra de semilla sexual proveniente de cruces hechos en DIECA comenzó en el año 2000, ya que anteriormente se empleaba semilla sexual proveniente de otros países. Este cambio fue fundamental, ya que a partir de aquí se ha venido sembrando una mayor cantidad de semilla por año y principalmente se han podido seleccionar los progenitores y dirigir mejor las progenies, de acuerdo a las características de las regiones. Esto ha permitido encontrar un mayor número de variedades de la sigla LAICA, con buenas características y por lo tanto han pasado a sembrarse comercialmente.



Cuadro 4.

Detalle de la segunda siembra de semilla sexual de caña de azúcar realizada en DIECA en el mes de noviembre del 2019 y número de plantas trasplantadas.

Código	Progenitor		Gramos de semilla sembrada	Plántulas obtenidas / gramo	Total de plántulas trasplantadas	Origen de la semilla
	MADRE	PADRE				
02--18	B 82-333	B 77-95	5,2	88	459	DIECA
03--18	B 82-333	LAICA 10-804	9,6	17	164	DIECA
04--18	Q 96	B 77-95	11,6	87	1010	DIECA
05--18	B 82-333	LAICA 12-340	7	120	839	DIECA
06--18	Q 96	LAICA 12-340	8,4	29	247	DIECA
07--18	LAICA 05-805	B 77-95	16,5	19	314	DIECA
10--18	LAICA 13-77	Q 96	16	48	773	DIECA
105--18	RB 98-8507	LAICA 10-804	9	154	1382	DIECA
108--18	LAICA 07-26	CP 94-1975	6,8	81	551	DIECA
11--18	LAICA 12-92	LAICA 10-804	6	364	2182	DIECA
112--18	LAICA 11-37	LAICA 10-804, NA 85-1602	3	342	1025	DIECA
113--18	LAICA 11-37	LAICA 13-78	6,4	20	131	DIECA
12--18	LAICA 05-805	LAICA 10-804	4,8	285	1367	DIECA
13--18	Co 976	LAICA 10-804	12	58	695	DIECA
14--18	LAICA 06-328	CT 10-468	10	98	976	DIECA
23--18	B 82-333	Policruce # 1	8	27	213	DIECA
31--18	LAICA 10-16	Policruce # 1	10,5	67	703	DIECA
33--18	LAICA 07-27	Policruce # 1	4,8	38	184	DIECA
47--18	B 82-333	NA 85-1602	16	118	1889	DIECA
50--18	B 82-333	CP 72-2086	15	52	775	DIECA
51--18	B 82-333	TCP 87-3388	14	34	473	DIECA
63--18	CC 93-3826	NA 85-1602, B 77-95	15	54	816	DIECA
65--18	LAICA 06-328	CP 87-1248, LAICA 01-604	13	53	687	DIECA
92--18	BT 84-118	Policruce # 3	6	45	271	DIECA
54-18	PR 80-2038	CP 72-2086, LAICA 01-604	4	36	143	DIECA
55-18	LAICA 01-604	CP 72-2086, PR 80-2038	4	9	37	DIECA
Total			243		18.306	
Promedio				75		

Cuadro 5.
Cantidad (g) de semilla sexual de caña de azúcar sembrada, total de
plántulas obtenidas y trasplantadas durante 38 años de trabajo (1982-2019).

Año	Semilla sembrada (g)	Plántulas obtenidas / g	Plántulas trasplantadas (N°)
1982	61,65	195,86	12.075
1983	165,40	62,38	10.318
1984	130,95	114,67	15.016
1985	98,35	60,95	5.994
1986	117,56	97,29	11.437
1987	72,92	177,65	12.954
1988	104,29	230,92	24.083
1989	192,45	148,94	28.664
1990	155,10	65,56	10.168
1991	190,60	59,61	11.361
1992	148,90	97,25	14.480
1993	186,50	137,37	25.620
1994	118,20	212,61	25.130
1995	49,30	270,79	13.350
1996	60,70	170,96	10.377
1997	113,80	143,36	16.314
1998	202,30	136,05	27.522
1999	147,30	172,57	25.420
2000	213,50	116,35	24.840
2001	222,60	117,50	26.155
2002	207,10	153,87	31.866
2003	309,80	82,15	25.450
2004	268,40	64,60	17.339
2005	287,60	95,99	27.607
2006	231,60	125,82	29.140
2007	288,50	87,56	25.261
2008	425,00	90,93	38.645
2009	362,60	102,53	37.178
2010	225,36	168,00	37.861
2011	440,80	65,14	28.713
2012	174,40	140,63	24.525
2013	239,00	88,94	21.256
2014	363,10	67,43	24.484
2015	275,10	101,03	27.794
2016	649,50	60,12	39.048
2017	507,00	70,28	35.633
2018	536,00	112,66	60.386
2019	372,00	95,78	35.629
Total	8.915		919.093
Promedio	234,61	103,09	24.187

Establecimiento de Viveros Primarios o Fase 1.

Los primeros viveros primarios o primera fase del proceso de búsqueda de variedades nacionales de la sigla LAICA , se establecieron en el año 2019 en la región del pacífico seco o Guanacaste, en donde se sembraron un total de 32.218 plantas, de las cuales 10.111 plantas se sembraron en Cañas, en la finca de la UTN (Universidad Técnica Nacional), en un suelo franco, el segundo vivero se ubicó en una finca propiedad del ingenio Taboga, en un suelo del orden vertisol, en donde se sembraron 11.054 plantas y este año se estableció un tercer vivero de 11.053 plantas en el ingenio CATSA en Filadelfia Guanacaste.

En el Cuadro 6 se ofrece el detalle de los progenitores empleados y el número de plántulas sembradas en cada uno de los tres viveros mencionados anteriormente.

En las otras regiones cañeras del país, los viveros primarios se establecieron entre los meses de julio y agosto del 2019 (Cuadro 7), en este caso en el Valle Central se ubicó en el lote maquinaz, que es una finca propiedad de Coopevictoria, en donde se sembraron 4.085 plantas, a la región de Turrialba se llevaron dos viveros, uno a la finca Atirro de 3.655 plantas y el segundo al Ingenio Juan Viñas de 2.228 plantas, a la Región Sur se llevaron 3.807 plantas, las cuales fueron sembradas en la finca La Jungla propiedad de Coopeagri y los restantes dos viveros fueron sembrados en la región Norte, uno en una finca del ingenio Quebrada Azul, con 3.417 plantas y el otro de 3.946 plantas se ubicó en la localidad de Los Chiles, en una finca del ingenio Cutris .

En total este año se sembraron 53.356 plantas en esta primera fase o viveros primarios, con lo cual se espera aumentar las probabilidades de encontrar un mayor número de clones promisorios, para las diferentes regiones cañeras del país.

Cuadro 6.
Viveros primarios establecidos en la región del Pacífico Seco durante el año 2019.

Región	Código	Progenitores		# Plantas	Porcentaje
		MADRE	PADRE		
	103-17.	LAICA 12-340	CT 14-442	334	1,04
	104-17.	BT 84-118	LAICA 10-804	600	1,86
	109-17.	CP 94-1975	CT 10-340, RB 98-710	186	0,58
	16-17.	LAICA 10-10	CP 09-1874	343	1,06
	27-17.	CT 97-86	SP 70-1143	419	1,30
	28-17.	RB 94-2898	?	479	1,49
	31-17.	LAICA 12-337	Policruce 1	377	1,17
	33-17.	CP 09-1256	Policruce 1	712	2,21
Pacífico Seco	43-17.	CP 80-1557	LAICA 15-217	791	2,46
Suelo Franco	56-17.	CT 14-442	Policruce # 2	400	1,24
UTN	58-17.	RB 98-8507	Policruce # 2	519	1,61
	59-17.	LAICA 10-804	Policruce # 2	400	1,24
	60-17.	LAICA 15-216	Policruce # 2	720	2,23
	66-17.	CP 10-2147	Policruce # 2	600	1,86
	73-17.	LAICA 15-223	LAICA 07-09	600	1,86
	76-17.	RB 92-579	TCP 87-3388, CP 00-2150	524	1,63
	77-17.	CP 00-2150	TCP 87-3388, RB 92-579	392	1,22
	87-17.	TCP 87-3388	?	600	1,86
	90-17.	LAICA 10-804	?	515	1,60
	97-17.	LAICA 11-37	?	600	1,86
Subtotal				10.111	31,38
	58-17.	RB 98-8507	Policruce # 2	500	1,55
	60-17.	LAICA 15-216	Policruce # 2	600	1,86
	26-17.	LAICA 13-64	SP 70-1143	345	1,07
	43-17.	CP 80-1557	LAICA 15-217	600	1,86
	16-17.	LAICA 10-10	CP 09-1874	400	1,24
	15-17.	LAICA 13-64	CP 09-1874	400	1,24
	31-17.	LAICA 12-337	Policruce # 1	400	1,24
	28-17.	RB 94-2898	?	500	1,55
	76-17.	RB 92-579	?	600	1,86
	90-17.	LAICA 10-804	?	500	1,55
Pacífico Seco	87-17.	TCP 87-3388	?	400	1,24
Suelo Vertisol	66-17.	CP 10-2147	Policruce # 2	600	1,86
Taboga	56-17.	CT 14-442	Policruce # 2	400	1,24
	59-17.	LAICA 10-804	Policruce # 2	400	1,24
	104-17.	BT 84-118	LAICA 10-804	600	1,86
	73-17.	LAICA 15-223	LAICA 07-09	600	1,86
	30-17.	LAICA 12-343	HoCP 89-831	575	1,78
	77-17.	CP 00-2150	TCP 87-3388, RB 92-579	400	1,24
	41-17.	CP 08-2210	Policruce # 1	600	1,86
	112-17.	LAICA 07-26	CP 72-2086, RB 98-710	400	1,24
	92-17.	CT 14442	?	467	1,45
	89-17.	CP 72-2086	?	250	0,78
	02-17.	Mex 79-431	F1 Q 96	299	0,93

	107-17.	RB 98-710	CP 72-2086	218	0,68
Subtotal				11.054	34,31
	58-17.	RB 98-8507	Policruce # 2	524	1,63
	12-17.	LAICA 08-22	TCP 87-3388	425	1,32
	18-17.	LAICA 07-09	RB 86-7515	660	2,05
	60-17.	LAICA 15-216	Policruce # 2	592	1,84
	26-17.	LAICA 13-64	SP 70-1143	388	1,20
	43-17.	CP 80-1557	LAICA 15-217	667	2,07
	16-17.	LAICA 10-10	CP 09-1874	376	1,17
	31-17.	LAICA 12-337	Policruce # 1	299	0,93
Pacífico Seco	76-17	RB 92-579	TCP 87-3388, CP 00-2150	428	1,33
Suelo Franco	90-17.	LAICA 10-804	?	395	1,23
Arcilloso	87-17.	TCP 87-3388	?	650	2,02
CATSA	66-17	CP 10-2147	Policruce # 2	1166	3,62
	56-17.	CT 14442	Policruce # 2	653	2,03
	59-17	LAICA 10-804	Policruce # 2	758	2,35
	104-17.	BT 84-118	LAICA 10-804	771	2,39
	73-17.	LAICA 15-223	LAICA 07-09	751	2,33
	51-17.	Co 421 (2)	NA 85-1602, RB 86-7515	379	1,18
	77-17.	CP 00-2150	TCP 87-3388, RB 92-579	615	1,91
	41-17.	CP 08-2210	Policruce # 1	556	1,73
Subtotal				11053	34,31
Total				32.218	100,00



Cuadro 7.
Viveros primarios establecidos en 4 regiones cañeras del país durante el año 2019.

Región	Código	Progenitores		# Plantas sembradas	Porcentaje (%)
		MADRE	PADRE		
Valle Central Occidental (Coopevictoria)	04 18	Q 96	B 77-95	390	1,85
	05 18	B 82-333	LAICA 12-340	394	1,86
	06 18	Q 96	LAICA 12-340	199	0,94
	08 18	LAICA 05-805	LAICA 10-40	328	1,55
	11 18	LAICA 12-92	LAICA 10-804	504	2,38
	12 18	LAICA 05-805	LAICA 10-804	502	2,37
	31 18	LAICA 10-16	Policruce # 1	417	1,97
	33 18	LAICA 07-27	Policruce # 1	302	1,43
	92 18	BT 84-118	Policruce # 3	719	3,40
	105 18	RB 98-8507	LAICA 10-804	195	0,92
	112 18	LAICA 11-37	LAICA 10-804, NA 85-1602	135	0,64
Subtotal				4.085	19,33
Región Sur	72-17	LAICA 15-216	LAICA 07-09	164	0,78
	97-17.	LAICA 11-37	?	269	1,27
	28-17.	RB 94-2898	?	377	1,78
	56-17.	CT 14-442	Policruce # 2	262	1,24
	73-17.	LAICA 15-223	LAICA 07-09	729	3,45
	104-17.	BT 84-118	LAICA 10-804	422	2,00
	59-17	LAICA 10-804	Policruce # 2	333	1,58
	12-17.	LAICA 08-22	TCP 87-3388	442	2,09
	87-17.	TCP 87-3388	?	457	2,16
	66-17	CP 10-2147	Policruce # 2	352	1,67
Subtotal				3.807	18,01
Turrialba Finca Atirro	06 18	Q 96	LAICA 12-340	207	0,98
	07 18	LAICA 05-805	B 77-95	279	1,32
	11 18	LAICA 12-92	LAICA 10-804	384	1,82
	12 18	LAICA 05-805	LAICA 10-804	403	1,91
	31 18	LAICA 10-16	Policruce # 1	366	1,73
	66 18	LAICA 01-604	CP 87-1248, LAICA 06-328	597	2,82
	92 18	BT 84-118	Policruce # 3	199	0,94
	105 18	RB 98-8507	LAICA 10-804	418	1,98
	112 18	LAICA 11-37	LAICA 10-804, NA 85-1602	401	1,90
	113 18	LAICA 11-37	LAICA 13-78	401	1,90
Subtotal				3.655	17,29
Turrialba Juan Viñas	112 18	LAICA 11-37	LAICA 10-804, NA 85-1602	518	2,45
	113 18	LAICA 11-37	LAICA 13-78	212	1,00
	08 18	LAICA 05-805	LAICA 10-40	396	1,87
	11 18	LAICA 12-92	LAICA 10-804	586	2,77
	12 18	LAICA 05-805	LAICA 10-804	516	2,44
Subtotal				2.228	10,54
Región Norte San Carlos Quebrada Azul	02 18	B 82-333	B 77-95	421	1,99
	04 18	Q 96	B 77-95	536	2,54
	05 18	B 82-333	LAICA 12-340	387	1,83
	33 18	LAICA 07-27	Policruce # 1	209	0,99
	66 18	LAICA 01-604	CP 87-1248, LAICA 06-328	500	2,37
	70 18	LAICA 01-604	Policruce # 2	639	3,02
	92 18	BT 84-118	Policruce # 3	194	0,92
	105 18	RB 98-8507	LAICA 10-804	531	2,51
Subtotal				3.417	16,17

	02 18	B 82-333	B 77-95	246	1,16
Región Norte San Carlos Los Chiles	04 18	Q 96	B 77-95	641	3,03
	08 18	LAICA 05-805	LAICA 10-40	380	1,80
	11 18	LAICA 12-92	LAICA 10-804	433	2,05
	12 18	LAICA 05-805	LAICA 10-804	295	1,40
	66 18	LAICA 01-604	CP 87-1248, LAICA 06-328	618	2,92
	70 18	LAICA 01-604	Policruce # 2	741	3,51
	92 18	BT 84-118	Policruce # 3	592	2,80
Subtotal				3.946	18,67
Total				21.138	100,00



Selección de Viveros Primarios o Fase I.

Continuando con el proceso de búsqueda de nuevos clones de la sigla LAICA para las regiones cañeras del país, este año en la región de Guanacaste se seleccionaron tres viveros primarios, los cuales estaban ubicados en tres ambientes distintos. En el cuadro 8 se detalla el resultado de esta selección, el primero de ellos estaba ubicado en un suelo del orden vertisol propiedad del ingenio Taboga y constaba de 7.825 plantas, de las cuales se seleccionaron 20 clones, lo que represento un 0,26% de selección. El otro vivero estaba ubicado en la finca de la UTN en suelo franco, aquí se seleccionaron 10.440 plantas, de las cuales salieron 56 clones, para un 0,54 % de selección. El tercer vivero de 2227 plantas, estaba ubicado en la localidad de Abangares, en un suelo franco sin riego. De este salieron 18 clones LAICA, representando un 0,81% de selección. En total en Guanacaste se obtuvieron 94 nuevos materiales para mantener la continuidad en la búsqueda de nuevas variedades de la sigla LAICA.

En el Cuadro 9 se detalla el resultado de los viveros ubicados en las demás regiones cañeras del país, siendo que en la Región Sur, de 3.187 plantas sembradas se seleccionaron 27 clones para un 0,85% de selección; en el Valle Central Occidental, en una finca de la Cooperativa Victoria, de 4.061 plantas que habían, se escogieron 69 clones (1,70% de selección) y el último vivero evaluado estaba ubicado en la región de Turrialba, en donde se seleccionaron 35 clones de 3.438 plantas que conformaban el vivero, para un 1,02% de selección.

Resumiendo, este año se evaluaron un total de 31.178 plantas, obteniéndose 225 nuevos clones LAICA, los cuales ya están ubicados en la fase siguiente del proceso de selección y por lo tanto vienen a reforzar y mantener las posibilidades de encontrar variedades LAICA sobresalientes para las distintas regiones.

Cuadro 8.
Número de clones obtenidos a partir de la selección de los
viveros primarios ubicados en la región de Guanacaste en el año 2019.

Región	Progenitor		Plantas sembradas	N° de clones seleccionados	Promedio % Brix	% Selección
	MADRE	PADRE				
Pacífico Seco Taboga Suelo Vertisol	Q 96	SP 70-1143	600	5	22,62	0,83
	Co 421	RB 86-7515	400	0	0,00	0,00
	LAICA 08-22	TCP 87-3388	1.000	4	22,83	0,40
	L 98-113	RB 86-7515	250	2	21,70	0,80
	TCP 93-4245	Policruce # 1	1.200	0	0,00	0,00
	LAICA 08-22	CT 10-333	375	0	0,00	0,00
	LAICA 01-604	Policruce # 1	600	2	23,55	0,33
	PR 80-2038	Poli abierto # 1	400	0	0,00	0,00
	Q 96	CP 94-1975	1.000	1	23,70	0,10
	CT 11649	TCP 87-3388	800	1	23,30	0,13
	CT 11-649	Policruce # 2	200	0	0,00	0,00
	Mex 79-431	poli abierto # 2	400	1	23,00	0,25
	CT 13-759	CP 10-1619, CP 12-1607, H 00-6394	600	4	21,73	0,67
Subtotal			7.825	20		0,26
Pacífico Seco UTN suelo Franco con riego	Q 96	SP 70-1143	362	4	23,28	1,10
	Co 421	RB 86-7515	341	2	22,20	0,59
	LAICA 08-22	TCP 87-3388	780	6	22,40	0,77
	Mex 79-431	Policruce # 1	132	1	22,60	0,76
	RB 98-710	EROS	136	0	0,00	0,00
	Co 421	Policruce # 1	262	1	21,00	0,38
	TCP 93-4245	Policruce # 1	967	3	22,60	0,31
	CP 09-2135	Policruce # 1	489	0	0,00	0,00
	CP 72-2086	Policruce # 1	422	4	21,98	0,95
	Q 96	CP 94-1975	914	9	22,69	0,98
	CT 11-649	TCP 87-3388	671	3	23,73	0,45
	LAICA 08-22	Policruce # 2	376	2	21,80	0,53
	PR 80-2038	Policruce # 2	197	2	22,45	1,02
	LAICA 05-805	CT 10-468	227	0	0,00	0,00
	LAICA 07-09	PR 80-2038	1.271	3	21,80	0,24
	PR 80-2038	CP 10-1619	219	1	21,70	0,46
	LAICA 13-60	CP 10-2029, CP 10-1619, RB 97-2616	653	13	23,25	1,99
	LAICA 08-22	Q 96	294	0	0,00	0,00
	LAICA 08-22	CT 10-333	1.242	2	24,75	0,16
	CT 11-649	Policruce # 2	400	0	0,00	0,00
	L 98-113	RB 86-7515	85	0	0,00	0,00
Subtotal			10.440	56		0,54
Pacífico Seco Abangares	CT 11-649	TCP 87-3388	610	3	22,87	0,49
	RB 86-7515	?	526	4	22,13	0,76
	LAICA 13-60	?	371	4	23,65	1,08
	Q 96	SP 70-1143	405	2	22,95	0,49
	Co 421	RB 86-7515	374	1	22,60	0,27
	LAICA 08-22	TCP 87-3388	329	1	20,20	0,30

Suelo Franco Sin Riego	Q 132	LAICA 10-34	256	2	20,70	0,78
	Co 421	?	109	0	0,00	0,00
	LAICA 04-809	?	139	1	22,10	0,72
	L 98-113	?	93	0	0,00	0,00
	Mex 79-431	?	81	0	0,00	0,00
	Co 421		70	0	0,00	0,00
Subtotal			2.227	18		0,81
Total			20.492	94		0,46



Cuadro 9.
Número de clones obtenidos a partir de la selección de los viveros primarios
ubicados en varias regiones cañeras del país en el año 2019.

Región	Progenitores		Plantas sembradas	N° de clones seleccionados	Promedio % Brix	% Selección
	MADRE	PADRE				
Región Sur	Q 96	SP 70-1143	417	6	24,60	1,44
	LAICA 01-604	LAICA 10-34	459	6	23,43	1,31
	RB 86-7515	?	384	6	24,13	1,56
	LAICA 08-22	Q 96	409	0	0,00	0,00
	LAICA 08-22	TCP 87-3388	489	0	0,00	0,00
	CT 11-649	TCP 87-3388	432	4	23,25	0,93
	RB 98-710	RB 86-7515	90	1	25,60	1,11
	LAICA 08-22	?	507	4	24,35	0,79
Subtotal			3.187	27		0,85
Valle Central Occidental Grecia	CTC 13-759	?	55	0	0,00	0,00
	RB 96-1552	?	121	0	0,00	0,00
	RB 96-1552	L 74-52	45	0	0,00	0,00
	RB 96-3094	?	56	0	0,00	0,00
	LAICA 04-10	?	136	1	25,20	0,74
	BJ 83-19	LAICA 07-09	126	3	23,70	2,38
	LAICA 04-10	CP 72-2086	227	5	23,44	2,20
	RB 98-710	?	165	2	24,85	1,21
	RB 86-7515	?	375	11	24,32	2,93
	Co 421	RB 86-7515	351	4	23,85	1,14
	CT 10-468	?	508	9	23,82	1,77
	CT 11-649	TCP 87-3388	391	2	24,70	0,51
	LAICA 08-22	TCP 87-3388	505	15	24,84	2,97
	LAICA 07-09	PR 80-2038	498	7	24,61	1,41
	CT 11-649	?	502	10	24,75	1,99
Subtotal			4.061	69		1,70
Valle Central Oriental Turrialba	LAICA 04-809	?	38	1	22,40	2,63
	B 77-95	?	161	1	22,00	0,62
	TCP 93-4245	?	182	0	0,00	0,00
	LAICA 05-805	CT 10-468	476	14	22,53	2,94
	LAICA 08-22	TCP 87-3388	497	0	0,00	0,00
	Q 96	CP 94-1975	549	9	23,11	1,64
	LAICA 07-09	PR 80-2038	517	6	22,95	1,16
	CT 10-468	?	513	3	22,23	0,58
	CT 11-649	?	505	1	24,30	0,20
Subtotal			3.438	35		1,02
Total			10.686	131	0	1,23

Variedades Extranjeras.

Importación de Variedades.

En el año 2019 se importaron 40 variedades del extranjero, de estas 30 proceden de la Estación Experimental de Canal Point, Florida, Estados Unidos y las restantes 10 variedades vinieron de Nicaragua, gracias a los convenios que se tienen con estos países, las cuales se pueden apreciar en el Cuadro 10. Esta labor es muy importante ya que se mantiene activa la posibilidad de encontrar alguna variedad que se adapte bien y ofrezca buenos rendimientos en una o varias de las regiones cañeras y por otro lado se va ampliando el germoplasma de caña de azúcar, lo que viene a reforzar la línea de producción de variedades de la sigla LAICA.

En el Cuadro 11 se detalla la cantidad de variedades importadas durante 38 años consecutivos por parte de DIECA, siendo que al año 2019 han ingresado un total de 2.205 clones. En el Cuadro 12 se ofrece la sigla y el país de origen de estas 2.205 variedades.

Cuadro 10.
Variedades de caña de azúcar (40) importadas por DIECA durante el año 2019.

CP 17-1049	CP 17-2254
CP 17-1104	CP 17-2266
CP 17-1250	CP 17-2285
CP 17-1251	CP 17-2302
CP 17-1262	CP 17-2345
CP 17-1548	CP 17-2369
CP 17-1677	CP 17-2382
CP 17-1865	CP 17-2484
CP 17-1881	CP 17-2486
CP 17-1894	CP 17-2489
CP 17-1902	B 05-1154
CP 17-1926	B 06-1461
CP 17-1934	B 06-1480
CP 17-1957	B 06-1584
CP 17-1959	B 06-710
CP 17-2061	B 96-390
CP 17-2139	BJ 93-74
CP 17-2151	BJ 99-28
CP 17-2154	BJ 99-823
CP 17-2251	BR 06-005

Cuadro 11.
Número de variedades de caña de azúcar introducidas
por DIECA al país según año, periodo 1982-2019 (38 años).

Año	Número	%
1982	37	1,68
1983	113	5,12
1984	12	0,54
1985	11	0,50
1986	16	0,73
1987	32	1,45
1988	40	1,81
1989	55	2,49
1990	0	0,00
1991	20	0,91
1992	25	1,13
1993	18	0,82
1994	30	1,36
1995	60	2,72
1996	57	2,59
1997	30	1,36
1998	138	6,26
1999	86	3,90
2000	72	3,27
2001	80	3,63
2002	55	2,49
2003	95	4,31
2004	142	6,44
2005	4	0,18
2006	78	3,54
2007	77	3,49
2008	46	2,09
2009	149	6,76
2010	57	2,59
2011	55	2,49
2012	74	3,36
2013	70	3,17
2014	34	1,54
2015	68	3,08
2016	115	5,22
2017	53	2,40
2018	61	2,77
2019	40	1,81
Total	2.205	100,00

Cubre el período Agosto 1982 a diciembre 2019.

Cuadro 12.
Número de clones (2.205) según Sigla de origen (88) introducidos a Costa Rica
por DIECA durante el periodo 1982-2019 (38 años).

Sigla	Cantidad		País de origen	Semilla proveniente de:	Variedad seleccionada en:
	N°	%			
ATLAS	1	0,05	AUSTRALIA	CSR.LTD	AUSTRALIA
ATEMEX	8	0,36	MÉXICO	TAPACHULA	MÉXICO
B	142	6,44	BARBADOS	BARBADOS	BARBADOS
BBZ	17	0,77	BELICE	BARBADOS	BELICE
BJ	34	1,54	JAMAICA	BARBADOS	JAMAICA
BO	3	0,14	INDIA	COIMBATORE (INDIA)	BIHAR-ORISSA (INDIA)
BRD	6	0,27	REPÚBLICA DOMINICANA	BARBADOS	CENTRAL ROMANA, REPÚBLICA DOMINICANA
BR	18	0,82	REUNIÓN	BARBADOS	REUNION
BT	20	0,91	TRINIDAD Y TOBAGO	BARBADOS	TRINIDAD Y TOBAGO
C	30	1,36	CUBA	CUBA	CUBA
CATO	1	0,05	AUSTRALIA	CSR.LTD	AUSTRALIA
CB	3	0,14	BRASIL	CAMPOS	BRASIL
CC	37	1,68	COLOMBIA	CALI, COLOMBIA	COLOMBIA
CCSP	3	0,14	COLOMBIA	BRASIL	COLOMBIA
CG	38	1,72	GUATEMALA	GUATEMALA	GUATEMALA
CGCP	4	0,18	GUATEMALA	CANAL POINT, FLORIDA	GUATEMALA
CGM	2	0,09	GUATEMALA	MÉXICO	GUATEMALA
CG MEX	1	0,05	MÉXICO	GUATEMALA	MÉXICO
CIMCA	2	0,09	BOLIVIA	BOLIVIA	SANTA CRUZ DE LA SIERRA, BOLIVIA
CL	5	0,23	USA	CLEWISTON, FLORIDA	FLORIDA (USA)
Co	11	0,50	INDIA	COIMBATORE	COIMBATORE /TAMIL NADU (INDIA)
CoK	1	0,05	INDIA	COIMBATORE, HARYANA (INDIA)	INDIA
CP	941	42,68	USA	CANAL POINT, FLORIDA	USA
CPCL	100	4,54	USA	CANAL POINT, FLORIDA	USA
CR	6	0,27	REPÚBLICA DOMINICANA	CENTRAL ROMANA	REPÚBLICA DOMINICANA
CRP	1	0,05	BRASIL	COOPERATIVA RIBERAO PRETO	BRASIL
CHUNNE	1	0,05	INDIA	ESPECIE (Saccharum barberi)	—
CT	41	1,86	BRASIL	CAMAMÚ, BAHÍA	SAO PAULO, BRASIL
D	1	0,05	GUYANA	DEMERARA	GUYANA
DB	10	0,45	GUYANA	BARBADOS	DEMERARA, GUYANA
EC	2	0,09	ECUADOR	ECUADOR	ECUADOR
ECU	1	0,05	ECUADOR	ECUADOR	ECUADOR
ECSP	1	0,05	ECUADOR	BRASIL	ECUADOR
ENDOR	1	0,05	AUSTRALIA	CSR.LTD	AUSTRALIA
EROS	1	0,05	AUSTRALIA	CSR.LTD	AUSTRALIA
F	4	0,18	TAIWÁN	FORMOSA (TAIWAN)	TAIWAN
FAM	1	0,05	ARGENTINA	SAN MIGUEL DE TUCUMAN	TUCUMÁN, ARGENTINA
H	85	3,85	USA	HAWAII	USA
Ho	3	0,14	USA	CANAL POINT, FLORIDA	USA
HoCP	14	0,63	USA	CANAL POINT	HOUMA, LOUISIANA, USA
IAC	1	0,05	BRASIL	CAMAMU/BAHIA	SAO PAULO, BRASIL
ICP MEX	1	0,05	MÉXICO	TAPACHULA	MÉXICO
IK	1	0,05	USA		
IANE	1	0,05	BRASIL	INSTITUTO AGRONÓMICO DEL NORDESTE	BRASIL
KNB	1	0,05	SUDÁN		KENANA
L	31	1,41	USA	LOUISIANA	LOUISIANA STATE UNIVERSITY, USA
LCP	5	0,23	USA	CANAL POINT, FLORIDA	LOUISIANA, USA

LHo	3	0,14	USA	HOUMA	LOUISIANA, USA
LTME	16	0,73	MÉXICO	TAPACHULA	MÉXICO
LUNA	1	0,05	AUSTRALIA	CSR.LTD	AUSTRALIA
M	3	0,14	MAURICIO	MAURICIO	MAURICIO
M 317 *	1	0,05	—	—	—
MALI	1	0,05	FIJI	FIJI	FIJI
MENTOR	1	0,05	AUSTRALIA	CSR.LTD	AUSTRALIA
MER	2	0,09	USA	MERIDIAN, MISSISSIPPI	USA
Mex	82	3,72	MÉXICO	TAPACHULA	MÉXICO
MEX SFC	1	0,05	MÉXICO	TAPACHULA	MÉXICO
MG	1	0,05	USA		
MONTE ROSA**	1	0,05	NICARAGUA	NICARAGUA	NICARAGUA
MOTZMEX	2	0,09	MÉXICO	TAPACHULA	MÉXICO
My	4	0,18	CUBA	MAYARI	CUBA
MZC	2	0,09	COLOMBIA	MAYAGUEZ	COLOMBIA
NA	14	0,63	ARGENTINA	CHACRA SANTA ROSA	NORTE ARGENTINA, SALTA
NG	6	0,27	NUEVA GUINEA		NUEVA GUINEA
Phil	2	0,09	FILIPINAS	LUZÓN , FILIPINAS	FILIPINAS
PGM	4	0,18	GUATEMALA	MÉXICO	GUATEMALA
P-MAG	1	0,05	USA		
POJ	2	0,09	JAVA	PROEFSTATION OAST JAVA	JAVA
PR	52	2,36	PUERTO RICO	GURABO, MAYAGUEZ	PUERTO RICO
Q	20	0,91	AUSTRALIA	MERINGA, QUEENSLAND	AUSTRALIA
RA	9	0,41	ARGENTINA	ARGENTINA	ARGENTINA
RAGNAR	1	0,05	AUSTRALIA	CSR.LTD	AUSTRALIA
RB	184	8,34	BRASIL	SERRA DO OURO, ALAGOAS	BRASIL
RBB	11	0,50	BOLIVIA	SERRA DO OURO, ALAGOAS	BOLIVIA
RD	6	0,27	REPÚBLICA DOMINICANA	INGENIO DUQUESA	REPÚBLICA DOMINICANA
SAIPAN	1	0,05	USA		
SP	77	3,49	BRASIL	CAMAMÚ, BAHÍA	SAO PAULO, BRASIL
SPARTAN	1	0,05	AUSTRALIA	CSR.LTD	AUSTRALIA
SR *	6	0,27	PANAMÁ	INGENIO SANTA ROSA	PANAMÁ
TCP	13	0,59	USA	CANAL POINT, FLORIDA	WESLACO, TEXAS, USA
TRITON	1	0,05	AUSTRALIA	CSR.LTD	AUSTRALIA
TROJAN	1	0,05	AUSTRALIA	CSR.LTD	AUSTRALIA
TUC	19	0,86	ARGENTINA	TUCUMÁN	ARGENTINA
UCW	2	0,09	CUBA	UNITED FRUIT CUBA, AMERICAN WEST INIDIES Co	CUBA
US	2	0,09	USA	HOUMA, CANAL POINT	CANAL POINT, USA
V	5	0,23	VENEZUELA	YARITAGUA, VENEZUELA	VENEZUELA
WAYA	1	0,05	FIJI	FIJI	FIJI
Z Mex	1	0,05	MÉXICO	ZAPATEPEC, MÉXICO	MÉXICO
Total (88)	2.205	100,00			
Se contabilizan los clones introducidos entre agosto de 1982 y 30 de octubre 2019 (38 años).					
* Sin ubicación clara.					
** Nombre local no incluido en Registros Internacionales de Nomenclatura de variedades de caña de azúcar.					

Pruebas Comparativas de Variedades

Región Guanacaste.

Prueba comparativa de 9 Variedades de Caña de Azúcar en Cañas, Guanacaste, Finca UTN, cuarta cosecha, 2019.

Este ensayo se estableció el 20 de junio del año 2015 en el área experimental de DIECA ubicada en la finca de la Universidad Técnica Nacional (UTN), localizada en el distrito de San Miguel del cantón de Cañas provincia de Guanacaste. La finca presenta una altitud de 22 msnm, con una precipitación pluvial promedio de 1.600 mm, una temperatura media de 27,3°C y el suelo es de orden Inceptisol.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar y 4 repeticiones, los tratamientos (variedades) se distribuyeron en forma aleatoria en el campo. Cada unidad experimental consto de 5 surcos de 10 m lineales, separados a 1,7 m (85 m²), con 2 metros entre parcelas. La fertilización utilizada es la misma que se viene empleando en el resto de la finca, siendo estos niveles en caña planta 160 Kg N, 80 Kg (P₂O₅) y 80 Kg (K₂O) por hectárea. La primera cosecha se realizó a la edad de 10 meses (2015-2016), la segunda, tercera y cuarta a los 12 meses.

De las variedades evaluadas seis son de origen nacional LAICA 08-371, LAICA 08-361, LAICA 08-369, LAICA 12-340, LAICA 12-337 y LAICA 12-341; y las variedades extranjeras DB 86-209, CP 00-2150 y como testigo la RB 86-7515.

Se tomó una muestra de 5 tallos por parcela, las cuales fueron enviadas al laboratorio de azúcar del Ingenio Taboga, para que fueran analizadas. La estimación de las toneladas de caña por hectárea se obtuvo pesando la totalidad de la caña que tenía cada parcela, para lo cual se empleó una balanza. Las variables evaluadas fueron Brix (%), Pol (%) en Caña, Pureza (%) del jugo, Fibra (%) Caña, Rendimiento Industria (Kg azúcar/t), Toneladas métricas de caña por hectárea (t caña/ha) y Toneladas métricas de azúcar por hectárea (t azúcar/ha). Para interpretar los resultados estadísticos, se realizó un análisis de varianza utilizando el programa INFOSTAT y la comparación de tratamientos se hizo empleando un alfa de 0,05%, mediante la prueba de Tuckey.

Resultados y Discusión.

Caña Planta.

Cuadro 93.

Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 9 variedades de caña de azúcar en la finca UTN, Cañas Guanacaste, Costa Rica, primera cosecha, 2016.

Variedades	% Brix		% Pol		Pureza		Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 08-371	20,56	ab	18,62	ab	90,55	ns	13,39	ab	125,96	ab	122,14	ab	15,38	a	141,63	7,94
LAICA 08-361	19,46	ab	17,47	abc	89,74	ns	12,40	ab	121,05	ab	124,28	a	15,05	a	138,60	8,26
LAICA 12-340	21,29	a	19,22	a	90,29	ns	11,74	b	135,64	a	106,03	cd	14,37	ab	132,37	7,38
LAICA 08-369	18,13	ab	17,55	abc	89,37	ns	14,07	ab	115,97	abc	107,65	bc	12,46	abc	114,79	8,64
CP 00-2150	19,51	ab	17,55	abc	89,97	ns	13,21	ab	119,02	abc	95,69	cd	11,37	bc	104,72	8,42
LAICA 12-341	21,40	a	19,05	ab	89,00	ns	14,56	a	123,93	ab	91,04	d	11,28	c	103,86	8,07
RB 86-7515 (t)	18,33	ab	15,81	bc	86,43	ns	13,06	ab	106,01	bc	102,49	cd	10,86	c	100,00	9,44
LAICA 12-337	18,88	ab	16,56	abc	87,42	ns	14,09	a	108,30	bc	98,75	cd	10,69	c	98,42	9,24
DB 86-209	16,93	b	14,53	c	85,48	ns	12,85	ab	92,98	c	108,49	abc	10,13	c	93,33	10,71
Promedio	19,39		17,37		88,69		13,26		116,54		106,28		12,40			
% CV	8,57		7,81		2,53		7,33		9,43		6,26		10,17			

Primera Soca.

Cuadro 14.
Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 9 variedades de caña de
azúcar en la finca UTN, Cañas Guanacaste, Costa Rica, segunda cosecha, 2017.

Variedad	% Brix		% Pol		% Fibra		Pureza		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 08-361	20,51	Ns	18,48	ab	12,89	b	90,05	ab	126,5	a	150,87	a	19,11	a	124,74	7,89
LAICA 12-340	21,35	Ns	19,69	a	13,63	ab	92,23	a	133,5	a	138,15	ab	18,42	ab	120,23	7,50
LAICA 08-369	20,76	Ns	18,78	ab	13,83	ab	90,44	ab	125,6	a	136,46	ab	17,09	abc	111,55	7,98
LAICA 12-341	21,57	Ns	19,79	a	15,58	a	92,81	a	128,6	a	129,2	abc	16,65	abc	108,68	7,76
LAICA 12-337	20,09	Ns	18,22	ab	14,79	ab	90,73	ab	118,8	abc	138,96	ab	16,49	abc	107,64	8,43
RB 86-7515 (t)	19,02	Ns	16,54	bc	14,59	ab	86,87	b	106,1	bc	143,82	a	15,32	abc	100,00	9,39
DB 86-209	18,92	Ns	15,42	c	12,97	b	81,57	c	100,1	c	148,23	a	14,85	abc	96,93	9,98
LAICA 08-371	20,61	Ns	18,68	ab	14,08	ab	89,67	ab	122,0	ab	118,82	bc	14,48	bc	94,52	8,21
CP 00-2150	20,5	Ns	18,48	ab	12,54	b	90,13	ab	127,6	a	110,14	c	14,08	c	91,91	7,82
Promedio	20,37		18,23		13,88		89,39		120,98		134,96		16,28			
% CV	5,65		6,16		7,06		2,42		6,69		7,52		10,99			

Segunda Soca.

Cuadro 15.

Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 9 variedades de caña de azúcar en la finca UTN, Cañas Guanacaste, Costa Rica, tercera cosecha, 2018.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 08-371	21,65	ns	20,69	a	95,62	a	14,96	ns	124,79	a	114,85	ns	14,34	a	106,46	8,01
LAICA 12-340	22,47	ns	21,06	a	93,73	ab	16,2	ns	121,77	a	112,54	ns	13,71	ab	101,78	8,21
LAICA 08-369	21,51	ns	20,15	ab	93,65	ab	15,62	ns	118,4	a	114,82	ns	13,6	ab	100,97	8,44
RB 86-7515 (t)	22,09	ns	20,07	ab	90,94	bc	15,85	ns	115,6	ab	116,47	ns	13,47	ab	100,00	8,65
LAICA 08-361	20,72	ns	19,05	ab	91,95	bc	14,66	ns	113,88	ab	114,96	ns	13,09	ab	97,18	8,78
CP 00-2150	22,1	ns	19,83	ab	89,72	c	16,02	ns	112,96	ab	112,5	ns	12,69	ab	94,21	8,87
DB 86-209	20,41	ns	18,18	b	89,11	c	15,28	ns	105,39	b	112,55	ns	11,86	ab	88,05	9,49
LAICA 12-341	21,4	ns	19,63	ab	91,7	bc	16,23	ns	112,35	ab	101,18	ns	11,36	ab	84,34	8,91
LAICA 12-337	21,1	ns	19,36	ab	91,73	bc	15,76	ns	112,21	ab	95,28	ns	10,71	b	79,51	8,90
Promedio	21,49		19,78		92,02		15,62		115,26		110,57		12,76			
% CV	4,31		4,31		1,52		7,16		4,65		9,15		10,14			

Tercera Soca.

Cuadro 16.

Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 9 variedades de caña de azúcar en la finca UTN, Cañas, Guanacaste, Costa Rica, cuarta cosecha, 2019.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 12-341	21,9	ab	20,59	ab	93,93	ns	16,9	a	116,64	abc	124,79	a	14,56	a	121,54	8,57
LAICA 12-340	22,23	a	21,14	a	92,59	ns	14,33	bcd	129,49	a	110,71	b	14,34	ab	119,70	7,72
LAICA 08-361	19,67	bc	18,1	bc	91,99	ns	13,12	d	112,70	bc	119,65	ab	13,48	ab	112,52	8,88
LAICA 08-371	21,35	abc	19,97	abc	93,9	ns	14,46	bcd	121,21	ab	109,84	b	13,30	ab	111,02	8,26
CP 00-2150	21,55	abc	19,91	abc	92,38	ns	14,87	bcd	118,67	abc	111,15	b	13,19	ab	110,10	8,43
LAICA 08-369	21,08	abc	19,79	abc	93,9	ns	15,41	abc	117,02	abc	110,60	b	12,94	ab	108,01	8,55
LAICA 12-337	21,35	abc	19,91	abc	93,21	ns	16,21	ab	114,82	abc	111,79	b	12,87	ab	107,43	8,69
DB 86-209	19,53	c	17,62	c	89,45	ns	14,06	cd	105,16	c	113,99	ab	11,98	b	100,00	9,52
RB 86-7515 (t)	20,28	abc	18,63	abc	92,26	ns	14,78	bcd	111,1	bc	107,78	b	11,98	b	100,00	9,00
Promedio	20,99		19,52		92,62		14,90		116,31		113,37		13,18			
% CV	5,7		5,7		2,18		5,49		5,6		4,7		7,71			

En el Cuadro 16 se ofrecen los resultados de la cuarta cosecha, aquí se aprecia como todos los materiales superaron en la variable toneladas de azúcar por hectárea al testigo RB 86-7515, siendo las mejores variedades LAICA 12-341, LAICA 12-340, LAICA 08-361, LAICA 08-371 y CP 00-2150, las cuales superaron entre un 21,54 y un 10,10% más de azúcar por hectárea a la RB 86-7515.

En la variable de rendimiento en toneladas de caña por hectárea, la variedad LAICA 12-341 fue la única que mostro diferencias estadísticas significativas con el testigo, superándolo en un 15,78% más de caña por hectárea, siendo esto un aspecto muy relevante. Otra variedad de gran interés en esta variable fue LAICA 08-361, que supero en 11,01% al testigo comercial, aunque estadísticamente esta diferencia no fue significativa.

Respecto al rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada, todas las variedades superaron al testigo, a excepción de DB 86-209, siendo esta variedad un poco baja en concentración de sacarosa, aspecto que hay que tomar muy en cuenta ya que aumenta los costos de producción de azúcar por área. La mejor variedad en esta variable fue LAICA 12-340, siendo la única en superar estadísticamente al testigo; la segunda variedad que sobresalió en esta variable fue LAICA 08-371, aunque no mostro diferencia estadística con RB 86-7515.

En la variable toneladas azúcar por hectárea, la única variedad que fue estadísticamente superior al testigo fue la LAICA 12-341.



Promedio de Cuatro Cosechas.

Cuadro 17.

Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 9 variedades de caña de azúcar en la finca UTN, Cañas, Guanacaste, Costa Rica, promedio cuatro cosechas, 2019.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 12-340	21,84	a	20,28	a	92,21	a	13,98	bcd	130,11	a	116,86	ns	15,21	a	117,82	7,68
LAICA 08-361	20,09	bcd	18,28	cd	90,93	a	13,27	d	118,54	abc	127,44	ns	15,18	a	117,58	8,40
LAICA 08-371	21,04	abc	19,49	abc	92,44	a	14,22	bcd	123,5	ab	116,41	ns	14,38	ab	111,39	8,10
LAICA 08-369	20,37	abc	19,07	abcd	91,84	a	14,73	abc	119,25	abc	117,38	ns	14,02	ab	108,6	8,37
LAICA 12-341	21,57	ab	19,77	ab	91,86	a	15,82	a	120,38	abc	111,55	ns	13,46	ab	104,26	8,29
RB 86-7515 (t)	19,93	cd	17,76	de	89,13	ab	14,57	abcd	109,69	cd	117,64	ns	12,91	ab	100	9,11
CP 00-2150	20,92	abcd	18,94	abcd	90,55	a	14,16	bcd	119,56	abc	107,37	ns	12,83	ab	99,38	8,37
LAICA 12-337	20,36	abcd	18,51	bcd	90,77	a	15,21	ab	113,54	bc	111,2	ns	12,69	ab	98,296	8,76
DB 86-209	18,95	d	16,44	e	86,4	b	13,79	cd	100,92	d	120,82	ns	12,21	b	94,578	9,90
Promedio	20,56		18,73		90,68		14,42		117,28		116,30		13,65			
% CV	3,22		3,3		1,61		4,03		4,36		7,85		9			

En el Cuadro 17 se puede observar el rendimiento promedio de cuatro cosechas, de cada una de las variedades y para cada una de las variables. En cuanto a rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada, las mejores variedades fueron LAICA 12-340 y LAICA 08-371 con 130,11 y 123,5 kilogramos, mostrando diferencia estadística significativa respecto al testigo.

En la variable de toneladas de caña por hectárea la variedad LAICA 08-371 fue la mejor con 127,44 toneladas; sin embargo, ninguna de las variedades estudiadas superó estadísticamente al testigo.

Respecto a toneladas de azúcar por hectárea las mejores variedades fueron LAICA 12-340, LAICA 08-361, LAICA 08-371, LAICA 08-369 y LAICA 12-341, las cuales superaron al testigo entre un 17,82 y 4,26% más en producción de azúcar por hectárea, diferencia que no fue estadísticamente significativa.

De acuerdo a los resultados de esta prueba, se puede concluir que las variedades LAICA 12-340, LAICA 08-361, LAICA 08-371, LAICA 08-369 y LAICA 12-341 muestran mucho potencial agro-industrial y por lo tanto es conveniente incluirlas en el proceso semi-comercial de los

ingenios y productores de esta región, con el fin de evaluar su respuesta en áreas de mayor tamaño, así como en diferentes suelos y con diferentes tipos de manejo y cosecha.

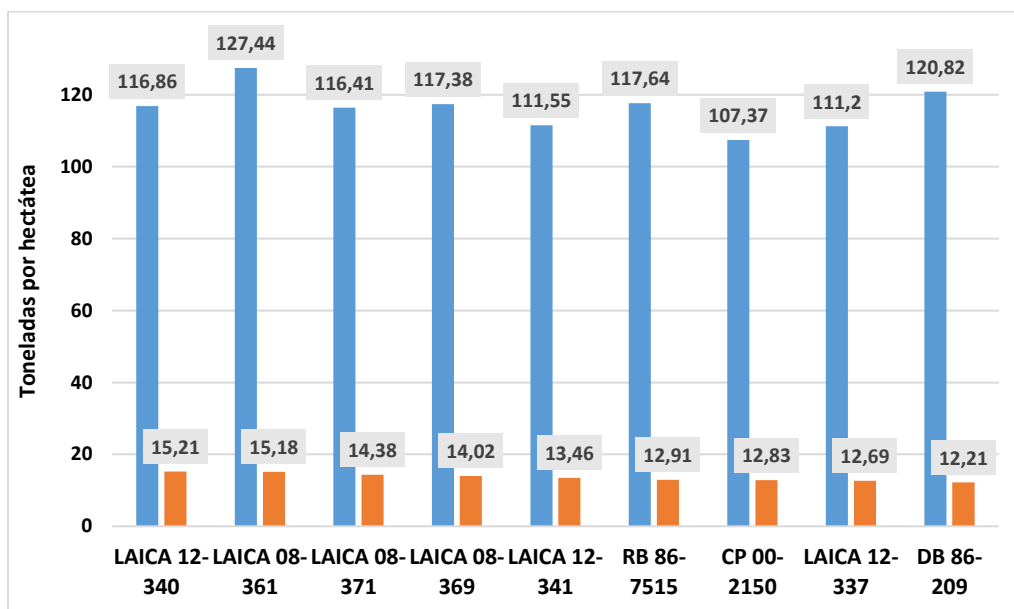


Figura 1. Resultados de las variables toneladas de caña y azúcar por hectárea de 9 variedades de caña de azúcar en la finca UTN, Cañas Guanacaste, Costa Rica, promedio cuatro cosechas, 2019.

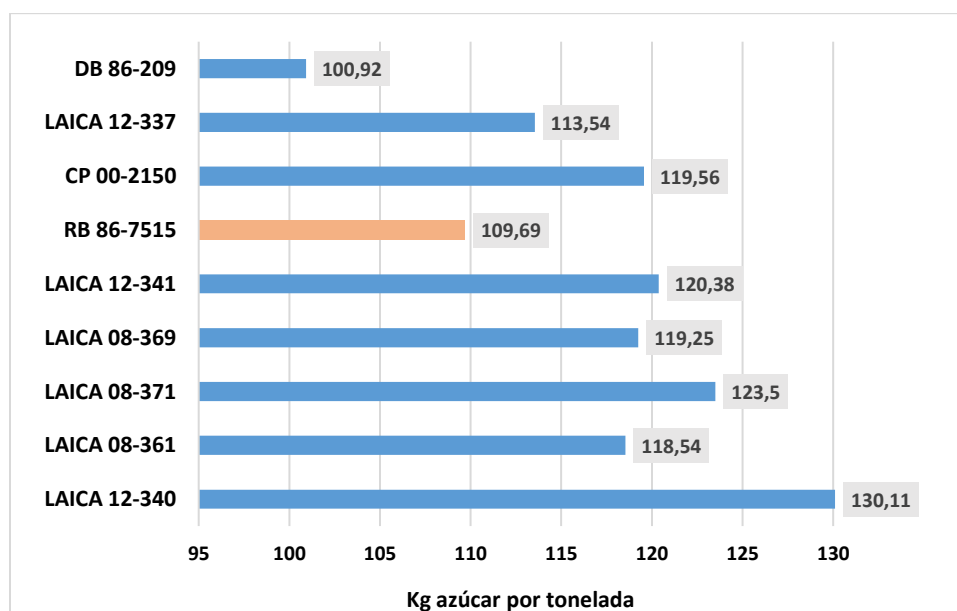


Figura 2. Rendimientos Industriales 9 variedades de caña de azúcar en la finca UTN, Cañas, Guanacaste, Costa Rica, promedio cuatro cosechas, 2019.

**Prueba comparativa de 10 Variedades de Caña de Azúcar en Cañas, Guanacaste,
Finca UTN, Primera Cosecha, 2019.**

Este experimento se estableció el 02 de julio del año 2018 en el área experimental de DIECA ubicada en la finca de la Universidad Técnica Nacional (UTN), localizada en el distrito de San Miguel del cantón de Cañas provincia de Guanacaste. La finca presenta una altitud de 22 m.s.n.m, con una precipitación pluvial promedio de 1.600 mm y una temperatura media de 27,3°C y el suelo es de orden taxonómico Inceptisol.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar y 3 repeticiones, los tratamientos (variedades) se distribuyeron en forma aleatoria en el campo. Cada unidad experimental consta de 5 surcos de 10 m lineales, separados a 1,7 m (85 m²), con 2 metros entre parcelas. La fertilización utilizada es la misma que se viene empleando en el resto de la finca, siendo estos niveles en caña planta 160 Kg N, 80 Kg (P₂O₅) y 80 Kg (K₂O) por hectárea. La primera cosecha se realizó a la edad de 8 meses.

Se evaluaron ocho variedades de origen nacional LAICA 03-311, LAICA 09-368, LAICA 10-809, LAICA 10-207, LAICA 07-810, LAICA 12-344, LAICA 05-805 y LAICA 12-350; y como testigos se utilizaron la NA 85-1602 y CP 72-2086.

Para obtener los rendimientos de azúcar, se tomó una muestra de 5 tallos por parcela, las cuales fueron enviadas al laboratorio del Ingenio Taboga, para que fueran analizadas. La estimación de las toneladas de caña por hectárea se obtuvo pesando la totalidad de la caña que tenía cada parcela, para lo cual se empleó una balanza. Las variables evaluadas fueron Brix (%), Pol (%) en Caña, Pureza (%) del jugo, Fibra (%) Caña, Rendimiento industrial (Kg azúcar/t), Toneladas métricas de caña por hectárea (t caña/ha) y Toneladas métricas de azúcar por hectárea (t azúcar/ha). Se efectuó un análisis de varianza utilizando el programa INFOSTAT y la comparación de tratamientos se hizo empleando un alfa de 0,05%, mediante la prueba de Tuckey.

Resultados y Discusión.

Caña Planta.

Cuadro 18.

Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 10 variedades de caña de azúcar en la finca UTN, Cañas, Guanacaste, Costa Rica, primera cosecha, 2019.

Variedad	% Brix		% Pol		% Fibra		% Pureza		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 06-311	21,57	ab	19,94	ab	14,8	b	92,48	ns	119,18	ab	81,74	a	9,73	a	152,03	8,40
LAICA 09-368	21,73	ab	20,2	ab	14,39	b	92,85	ns	122,26	ab	75,15	ab	9,17	ab	143,28	8,20
LAICA 10-809	23	a	21,36	a	15,22	b	92,86	ns	126,40	a	68,23	ab	8,63	abc	134,84	7,91
LAICA 10-207	21,3	ab	19,44	ab	15,26	b	91,17	ns	122,15	ab	60,00	ab	7,37	abc	115,16	8,14
LAICA 07-810	19,57	b	17,57	b	14,98	b	89,69	ns	109,33	bc	66,92	ab	7,30	abc	114,06	9,17
LAICA 12-344	22,07	ab	20,34	ab	17,84	a	92,16	ns	111,18	bc	63,86	ab	7,10	abc	110,94	8,99
LAICA 05-805	19,6	b	17,65	b	16,15	ab	90,03	ns	100,37	c	69,60	ab	6,97	bc	108,91	9,99
LAICA 12-350	19,5	b	17,42	b	15,52	ab	89,36	ns	100,46	c	67,15	ab	6,77	bc	105,78	9,92
NA 85-1602 (t)	22,47	a	20,87	a	15,47	ab	92,85	ns	122,71	ab	52,13	b	6,40	c	100,00	8,15
CP 72-2086 (t)	20,23	ab	18,47	ab	14,48	b	91,23	ns	110,80	bc	58,04	ab	6,33	c	98,91	9,17
Promedio	21,10		19,33		15,41		91,47		114,48		66,28		7,58			
% CV	4,6		5,52		5,46		1,36		4,46		12,39		12,33			

Esta es la primera cosecha de este ensayo y como se detalló anteriormente, la misma se realizó a los 8 meses de edad, repercutiendo esto principalmente en los rendimientos de caña por hectárea, tal y como se puede observar en el Cuadro 18. No obstante lo anterior, el Rendimiento Industrial en kilogramos de azúcar por tonelada en algunas variedades es muy satisfactorio, con resultados que oscilaron entre 100 y 126 kilogramos de azúcar por tonelada, siendo la variedad LAICA 10-809 la más sobresaliente con 126,4 kilogramos y la única que superó estadísticamente al testigo CP 72-2086, en esta variable.

En cuanto al rendimiento en toneladas de caña por hectárea, todas las variedades estuvieron por encima de los dos testigos, aunque solo la LAICA 06-311 fue estadísticamente superior al testigo NA 85-1602.

Hay que esperar al menos dos cosechas más para contar con información más consistente, que permita una mejor orientación sobre cuales de estas variedades son realmente promisorias para esta región.

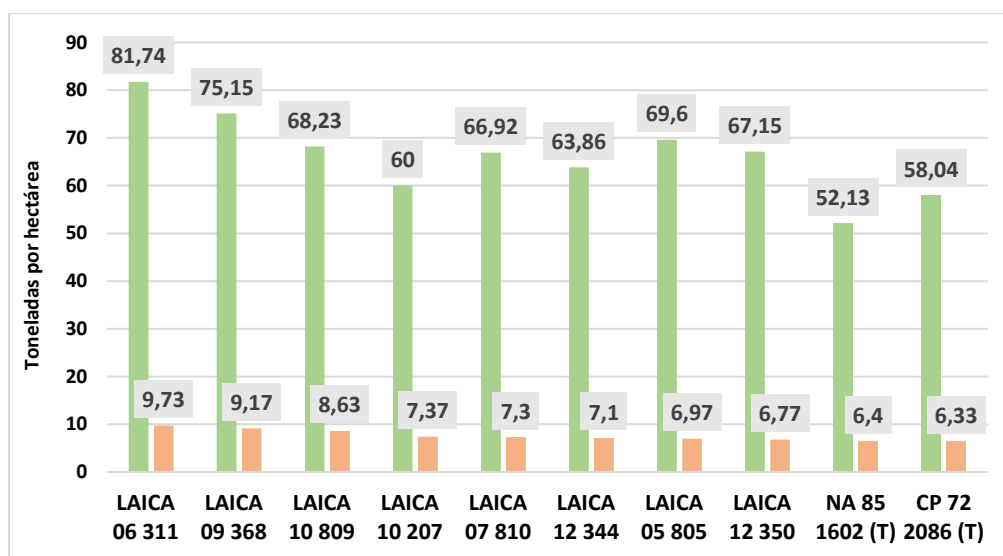


Figura 3. Resultados Agroindustriales de las variables toneladas de caña y azúcar por hectárea de la prueba comparativa de 10 variedades de caña de azúcar en la finca UTN, Cañas, Guanacaste, Costa Rica, primera cosecha, 2019.

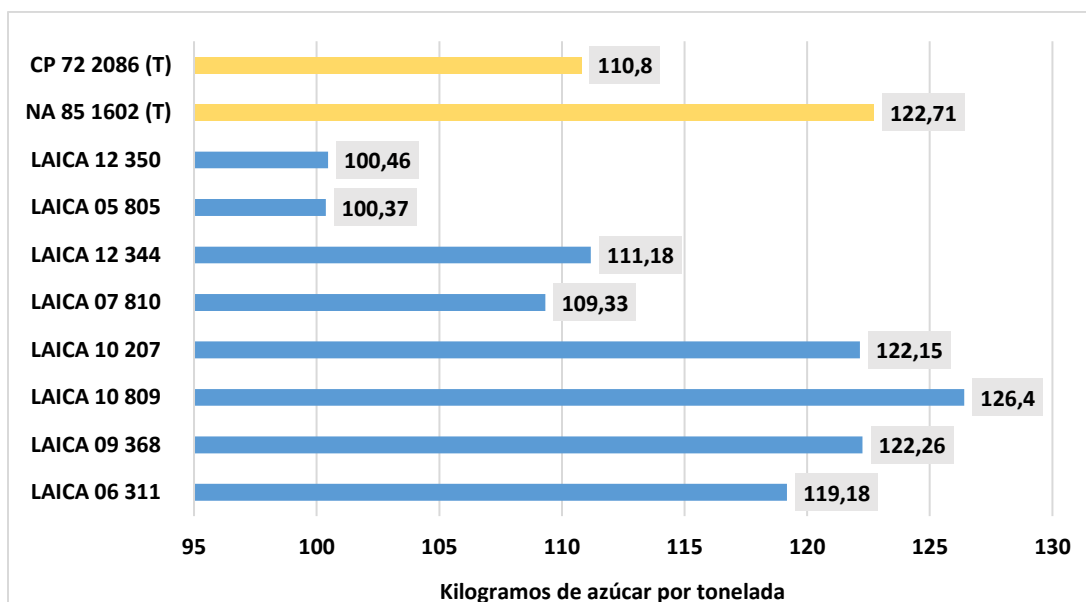


Figura 4. Rendimientos industriales de la prueba comparativa de 10 variedades de caña de azúcar en la finca UTN, Cañas, Guanacaste, Costa Rica, primera cosecha, 2019.

Prueba comparativa de 8 Variedades de Caña de Azúcar en Cañas, Guanacaste, Ingenio Taboga, tercera cosecha, 2019.

Este ensayo se estableció el 15 de marzo del año 2016 en el lote K5 en Hortigal, propiedad del Ingenio Taboga ubicado en el distrito de San Miguel del cantón de Cañas provincia de Guanacaste. La finca presenta una altitud de 22 m.s.n.m, con una precipitación pluvial promedio de 1.600 mm y una temperatura media de 27,3°C y el suelo es de orden Vertisol.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar y 3 repeticiones, los tratamientos (variedades) se distribuyeron en forma aleatoria en el campo. Cada unidad experimental consto de 5 surcos de 10 m lineales y separados a 1,7 m (85 m²), con 2 metros entre parcelas. La fertilización utilizada es la misma que se viene empleando en el resto de la finca, siendo estos niveles en caña planta 160 Kg N, 80 Kg (P₂O₅) y 80 Kg (K₂O) por hectárea. La primera cosecha se realizó a la edad de 11,5 meses (2016-2017), la segunda y tercera a los 12 meses.

De las variedades evaluadas cinco son de origen nacional LAICA 08-371, LAICA 08-361, LAICA 08-369, LAICA 09-370 y LAICA 09-375; y dos variedades extranjeras DB 86-209, CP 00-2150 y como testigo LAICA 00-301.

Se tomó una muestra de 5 tallos por parcela, las cuales fueron enviadas al laboratorio de azúcar del Ingenio Taboga, para que fueran analizadas. La estimación de las toneladas de caña por hectárea se obtuvo pesando la totalidad de la caña que tenía cada parcela, para lo cual se empleó una balanza. Las variables evaluadas fueron Brix (%), Pol (%) en Caña, Pureza (%) del jugo, Fibra (%) Caña, Rendimiento industria (Kg azúcar/t), Toneladas métricas de caña por hectárea (t caña/ha) y Toneladas métricas de azúcar por hectárea (t azúcar/ha). Para interpretar los resultados estadísticos se realizó un análisis de varianza utilizando el programa INFOSTAT y la comparación de tratamientos se hizo empleando un alfa de 0,05%, mediante la prueba de Tuckey.

Resultados y Discusión.

Caña Planta.

Cuadro 19.

Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 8 variedades de caña en la finca Ingenio Taboga, Cañas, Guanacaste, Costa Rica, primera cosecha, 2017.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 08-361	20,74	ns	19,95	ns	96,52	ns	12,90	ns	112,68	ns	150,66	ns	17,05	ns	105,90	8,84
LAICA 09-375	21,65	ns	19,51	ns	90,17	ns	13,61	ns	117,97	ns	139,76	ns	16,52	ns	102,61	8,46
LAICA 09-374	21,03	ns	18,68	ns	89,13	ns	13,98	ns	110,94	ns	145,87	ns	16,16	ns	100,37	9,03
DB 86-209	20,53	ns	19,69	ns	96,07	ns	13,58	ns	113,86	ns	141,48	ns	16,12	ns	100,12	8,78
LAICA 00-301 (t)	20,87	ns	18,83	ns	90,21	ns	14,65	ns	110,53	ns	145,68	ns	16,1	ns	100,00	9,05
LAICA 08-371	20,84	ns	17,47	ns	83,61	ns	14,59	ns	109,78	ns	139,8	ns	15,41	ns	95,71	9,07
LAICA 08-369	22,11	ns	20,57	ns	93,02	ns	15,03	ns	113,11	ns	121,21	ns	13,72	ns	85,22	8,83
CP 00-2150	21,69	ns	19,24	ns	88,78	ns	13,61	ns	107,11	ns	120,43	ns	12,9	ns	80,12	9,34
Promedio	21,18		19,24		90,94		13,99		112,00		138,11		15,50			
% CV	4,44		6,74		7,46		8,18		4,96		8,36		11,44			

Primera Soca.

Cuadro 20.

Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 8 variedades de caña de azúcar en la finca Ingenio Taboga, Cañas Guanacaste, Costa Rica, segunda cosecha, 2018.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 08-361	20,19	ab	18,96	abc	93,87	ab	15,36	b	124,7	ab	141,93	a	17,69	a	158,51	8,02
LAICA 08-371	21,6	a	20,48	a	94,78	a	17,02	ab	128,55	a	126,89	a	16,33	a	146,33	7,77
LAICA 09-374	20,2	ab	18,65	abc	92,38	bc	17,2	ab	115,72	bcd	110,82	bc	12,82	b	114,87	8,64
LAICA 09-375	21,04	ab	19,41	ab	92,22	bc	19,19	a	113,38	cd	111,25	bc	12,62	b	113,08	8,82
DB 86-209	18,55	b	16,57	c	89,32	e	16,03	ab	102,72	e	120,35	b	12,33	b	110,48	9,76
LAICA 00-301(t)	18,7	b	16,84	bc	90,03	de	18,05	ab	100,53	e	110,97	bc	11,16	b	100,00	9,94
CP 00-2150	19,82	ab	18,2	abc	91,78	cd	17,36	ab	109,83	de	99,52	cd	10,93	b	97,94	9,11
LAICA 08-369	21,06	ab	19,75	a	93,76	ab	17,59	ab	121,89	abc	88,05	d	10,73	b	96,15	8,21
Promedio	20,15		18,61		92,27		17,23		114,67		113,72		13,08			
% CV	4,48		4,94		0,72		5,98		3,17		6,09		6,05			

Segunda Soca.

Cuadro 21.

Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 8 variedades de caña de azúcar en la finca Ingenio Taboga, Cañas Guanacaste, Costa Rica, tercera cosecha 2019.

Variedad	% Brix		% Pol		% Fibra		% Pureza		kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 08-361	21,17	b	19,9	ns	15,1	b	94	a	118,78	ab	131,74	a	15,6	a	139,7	8,44
LAICA 08-371	23,77	a	22,33	ns	16,66	ab	93,96	a	127,59	a	106,49	ab	13,63	ab	122,0	7,81
CP 00-2150	22,03	ab	19,81	ns	17,1	ab	89,89	b	109,58	bc	116,28	ab	12,73	abc	114,0	9,13
DB 86-209	21,6	ab	19,56	ns	16,64	ab	90,49	ab	109,7	bc	99,06	b	10,8	bc	96,7	9,17
LAICA 00-301 (t)	22,3	ab	20,24	ns	17,78	a	90,74	ab	104,43	c	107,24	ab	11,17	bc	100,0	9,60
LAICA 08-369	21,9	ab	20,1	ns	16,57	ab	91,76	ab	113,98	abc	106,58	ab	12,13	bc	108,6	8,79
LAICA 09-374	21,97	ab	19,69	ns	17,29	a	89,57	b	114,3	abc	96,92	b	11,1	bc	99,4	8,73
LAICA 09-375	22,4	ab	20,42	ns	18,44	a	91,16	ab	109,28	bc	94,53	b	10,33	c	92,5	9,15
Promedio	22,14		20,26		16,95		91,45		113,46		107,36		12,19			
% CV	4,01		4,96		4,31		1,34		4,18		10,48		8,77			

En la tercera cosecha realizada (Cuadro 21) las variedades LAICA 08-361 y LAICA 08-371 se mantienen siempre en el primero y segundo lugar en producción de azúcar por hectárea, superando en un 39,7 y 22% al testigo LAICA 00-301, estadísticamente la LAICA 08-361 muestra diferencias significativas con respecto al testigo.

Con respecto al tonelaje de caña por hectárea sobresalen LAICA 08-361 y CP 00-2150 con un 22,84% y un 8,42% superior al testigo, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa.

En cuanto a la variable de rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada, se observa que LAICA 08-371 es el material más azucarero en esta cosecha con 127,59 kilogramos por tonelada, superando al testigo en un 22,17% más de azúcar por tonelada de caña, diferencia que también es estadísticamente significativa.

Promedio Tres Cosechas.

Cuadro 22.
Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 8 variedades de caña de azúcar en Ingenio Taboga, Cañas Guanacaste, Costa Rica, promedio tres cosechas, 2019.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 08-361	20,7	ns	19,6	ns	94,8	ns	14,45	b	118,72	ns	141,44	a	16,78	a	130,99	8,43
LAICA 08-371	22,07	ns	20,09	ns	90,78	ns	16,09	ab	121,97	ns	124,39	ab	15,12	ab	118,03	8,23
LAICA 09-374	21,07	ns	19,01	ns	90,36	ns	16,16	ab	113,65	ns	117,87	ab	13,36	ab	104,29	8,82
LAICA 09-375	21,7	ns	19,78	ns	91,18	ns	17,08	a	113,54	ns	115,18	ab	13,16	ab	102,73	8,75
DB 86-209	20,23	ns	18,61	ns	91,96	ns	15,42	ab	108,76	ns	120,3	ab	13,08	ab	102,11	9,20
LAICA 00-301 (t)	20,62	ns	18,64	ns	90,33	ns	16,83	a	105,16	ns	121,3	ab	12,81	ab	100,00	9,47
LAICA 08-369	21,69	ns	20,14	ns	92,85	ns	16,4	a	116,33	ns	105,28	b	12,19	b	95,16	8,64
CP 00-2150	21,18	ns	19,08	ns	90,15	ns	16,02	ab	108,84	ns	112,08	b	12,19	b	95,16	9,19
Promedio	21,16		19,37		91,55		16,06		113,37		119,73		13,59			
% CV	3,21		5,63		3,14		3,98		5,17		8,47		10,78			

Al analizar el rendimiento promedio de las tres cosechas, cuyos resultados se ofrecen en el Cuadro 22, se puede decir que las variedades LAICA 08-361 y LAICA 08-371 son las que han mostrado los mejores rendimientos en estas condiciones de suelos arcillosos de origen vertisol, superando en un 30,99 y 18,03% respectivamente en producción de azúcar por hectárea al testigo comercial LAICA 00-301, aunque esta diferencia no es significativa desde el punto de vista estadístico. Estas dos variedades (LAICA 08-361 y LAICA 08-371) se deben pasar a la etapa de prueba semi-comercial para conocer cuáles podrían ser sus mayores fortalezas y debilidades y poder ubicarlas en el correcto tercio de la zafra, además de encontrar posibles problemas con el manejo de cosecha y de campo.

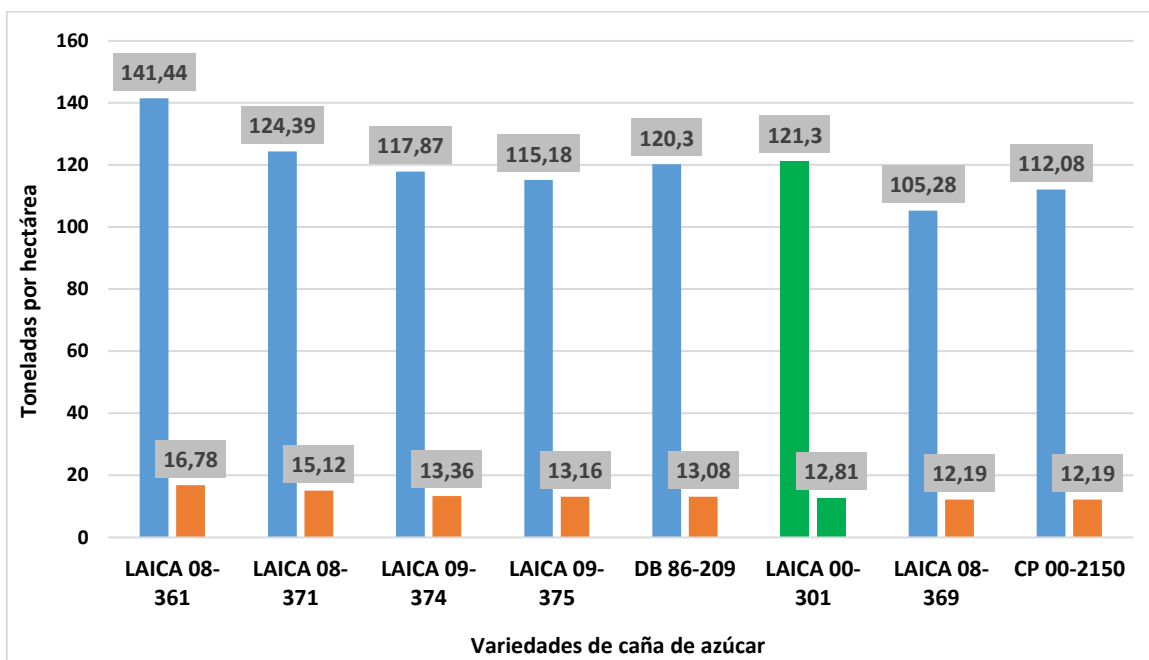


Figura 5. Resultados Agroindustriales de las variables toneladas de azúcar y caña por hectárea en la prueba comparativa de 8 variedades de caña de azúcar en Ingenio Taboga, Cañas Guanacaste, Costa Rica, promedio tres cosechas, 2019.

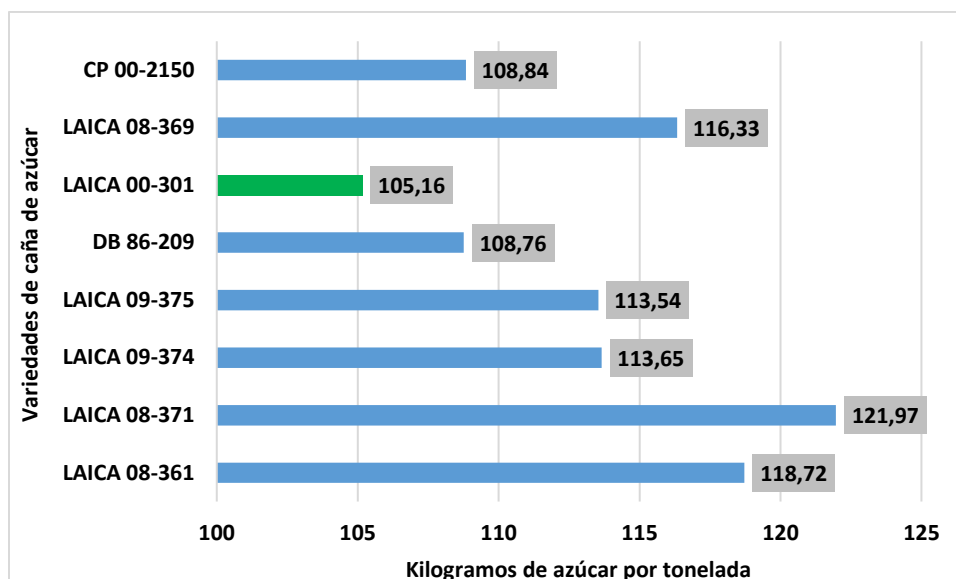


Figura 6. Rendimientos industriales de la prueba comparativa de 8 variedades de caña de azúcar en Ingenio Taboga, Cañas Guanacaste, Costa Rica, promedio tres cosechas, 2019.

Evaluación de 14 variedades de caña de azúcar en la Región de Turrialba, Cartago, Costa Rica, cuatro cosechas 2019.

Este ensayo se estableció el 14 de agosto del año 2015 en finca Canadá, propiedad del Ingenio Agroatirro, situada en el distrito de La Suiza, cantón de Turrialba, provincia de Cartago, ubicada a 620 m.s.n.m, con una precipitación anual promedio durante los últimos 74 años de 2.696,9 mm (1942-2016) y con temperaturas promedio máximas de 27,5°C y mínimas de 15,5°C referentes al mismo período. Los meses más secos o de mínima precipitación son marzo y abril y los de mayor precipitación son junio, julio, noviembre y diciembre. La primera cosecha (caña planta) se efectuó a una edad de 9 meses y las otras dos a los 12 meses.

El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. La unidad experimental la constituye una parcela de 75 m² (5 surcos de 10 m), con un distanciamiento de 1,5 m entre surcos y 2 m entre parcelas.

De forma paralela al ensayo y anexa al mismo, se estableció una parcela de 2 surcos de 7 m de largo, de cada variedad, con el fin de obtener la curva de madurez. Los muestreos de madurez se realizaron cada 2 semanas en caña planta y soca, iniciando en la primera semana de febrero y terminando la última semana de abril de cada año.

Se están evaluando 14 variedades, 12 nacionales y dos extranjeras, dentro de las cuales se encuentran la B 76-259 y B 77-95, utilizadas como testigos, ya que son variedades muy conocidas y sembradas de forma comercial en la región. El suelo del lugar se clasificó como Inceptisol. La fertilización empleada fue de 135,1, 146,3, 179,8, 14,1 y 17,3 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O, MgO y SO₄ por hectárea, respectivamente.

Para el análisis industrial se tomó una muestra de 6 tallos por parcela, las cuales fueron enviadas al laboratorio de pago de caña por calidad del Ingenio Agroatirro, a fin de conocer las principales variables industriales. La estimación de las toneladas de caña por hectárea se obtuvo pesando la totalidad de la caña que tenía cada parcela, a través de una carreta equipada para dicho fin. Las variables evaluadas fueron: Brix (%), Pol (%) en Caña, Pureza (%) del jugo, Fibra (%) Caña, Rendimiento Industrial (kg azúcar/t), Toneladas métricas de caña por hectárea (t caña/ha), Toneladas métricas de azúcar por hectárea (t azúcar/ha), PRT (porcentaje de diferencia, respecto al mejor testigo en la variable toneladas de azúcar por hectárea) y Relación sacarosa (toneladas de caña necesarias para extraer, una tonelada de azúcar).

Para interpretar los resultados se realizó un análisis de varianza utilizando el programa INFOSTAT, mediante una comparación de tratamientos y empleando un alfa de 0,05%, con la prueba de Tuckey.

Resultados y Discusión.

Caña Planta.

Cuadro 23.

Resultados agroindustriales de la Prueba Comparativa de 12 Variedades en Atirro, primera cosecha, edad 11 meses, año 2016.

Variedad	% Brix		% Sac.		% Pol		Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 12-340	20,48	ab	18,56	ab	14,99	ab	90,58	a	14,62	a	121,04	abc	113,11	a	13,7	a	162,3	8,26
LAICA 08-22	20,23	ab	16,95	bc	13,93	b	83,93	b	13,8	ab	108,49	bc	116,53	a	12,61	ab	149,4	9,24
LAICA 07-26	20,52	ab	17,9	abc	14,81	ab	87,15	ab	13,6	ab	126,8	ab	90,84	bc	11,52	abc	136,5	7,89
LAICA 10-207	21,62	a	19,68	a	15,73	a	91	a	14,13	ab	132,36	a	81,02	bcd	10,72	bcd	127	7,56
LAICA 05-805	19,68	b	17,35	bc	14,15	ab	88,13	ab	13,82	ab	131,8	a	77,29	bcde	10,11	bcde	119,8	7,64
LAICA 10-664	18,78	b	16,22	c	13,56	b	86,16	ab	12,8	b	108,21	bc	91,33	b	9,93	bcde	117,7	9,20
LAICA 12-344	20,52	ab	17,84	abc	14,55	ab	87,06	ab	14,03	ab	115,92	abc	83,07	bcd	9,64	cdef	114,2	8,62
LAICA 12-337	19,1	b	16,57	bc	13,79	b	86,67	ab	14,65	a	104,08	c	87,69	bc	9,1	cdef	107,8	9,64
B 76-259 (t)	20,15	ab	17,76	abc	14,46	ab	88,1	ab	13,55	ab	129,42	a	65,64	de	8,44	def	100	7,78
LAICA 03-805	20,13	ab	18,17	abc	14,83	ab	90,19	a	13,69	ab	125,35	ab	65,38	de	8,27	def	97,99	7,91
LAICA 07-309	19,78	ab	17,4	bc	14,27	ab	87,86	ab	14,1	ab	113,05	abc	71,2	bcde	8,01	def	94,91	8,89
LAICA 12-339	19,65	b	17,32	bc	14,24	ab	88,1	ab	13,78	ab	113,76	abc	70	cde	7,96	def	94,31	8,79
LAICA 09-278	19,98	ab	17,74	abc	14,38	ab	88,73	ab	14,24	ab	118,45	abc	63,51	de	7,5	ef	88,86	8,47
B 77-95 (t)	19,5	b	16,98	bc	13,83	b	87,01	ab	13,14	ab	115,13	abc	58,58	e	6,75	f	79,98	8,68
Promedio	20,01		17,60		14,39		87,91		13,85		118,85		81,09		9,59			
%CV	4,78		5,9		6,15		2,94		6,12		8,33		12,88		15,04			

Primera Soca.

Cuadro 24.
Resultados agroindustriales de la Prueba Comparativa de 12 Variedades en Atirro,
segunda cosecha, 12 meses, año 2017.

Variedad	BRIX		POL		Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 07-26	22,30	ab	85,35	ab	91,28	ns	14,97	ab	131,73	ns	139,56	a	18,35	a	113,13	7,61
LAICA 12-340	21,33	b	82,27	ab	92,32	ns	15,65	ab	125,62	ns	140,44	a	17,67	ab	108,94	7,95
LAICA 05-805	21,13	b	81,65	ab	92,58	ns	15,93	ab	123,88	ns	142,00	a	17,55	ab	108,20	8,09
B 76-259 (t)	21,60	ab	83,02	ab	91,93	ns	14,65	ab	130,02	ns	124,67	abc	16,22	abc	100,00	7,69
LAICA 12-344	21,27	b	82,27	ab	92,65	ns	16,87	a	121,37	ns	132,89	ab	16,15	abc	99,57	8,23
LAICA 10-207	23,20	a	88,40	a	90,56	ns	15,32	ab	134,06	ns	114,89	abcd	15,40	abcd	94,94	7,46
LAICA 10-664	20,80	b	79,28	b	91,41	ns	15,25	ab	122,22	ns	123,11	abc	15,04	abcde	92,73	8,19
LAICA 08-22	20,87	b	80,00	b	91,95	ns	15,45	ab	122,94	ns	119,11	abcd	14,58	abcde	89,89	8,17
LAICA 12-337	21,23	b	81,63	ab	92,10	ns	16,15	ab	122,74	ns	114,44	abcd	14,06	bcde	86,68	8,14
B 77-95 (t)	21,40	b	81,82	ab	91,50	ns	14,33	b	129,21	ns	100,22	cd	12,98	cde	80,02	7,72
LAICA 09-278	22,13	ab	83,83	ab	90,44	ns	15,62	ab	126,45	ns	101,78	bcd	12,87	cde	79,35	7,91
LAICA 12-339	20,87	b	80,68	ab	92,75	ns	16,03	ab	122,26	ns	102,44	bcd	12,52	cde	77,19	8,18
LAICA 07-309	21,03	b	80,68	b	91,33	ns	15,17	ab	123,62	ns	95,78	cd	11,86	de	73,12	8,08
LAICA 03-805	21,47	b	82,70	ab	92,20	ns	15,85	ab	125,37	ns	88,44	d	11,10	e	68,43	7,97
Promedio	21,47		82,40		91,79		15,52		125,82		117,13		14,74			
% CV	2,48		3,12		0,92		5,34		4,2		8,95		9,12			

Segunda Soca.

Cuadro 25.

Resultados agroindustriales de la prueba comparativa de 14 variedades en finca Canadá, Ingenio Agroatirro. Tercera cosecha, edad 12 meses, año 2018.

Variedad	Brix		% Sac		Pureza		Fibra		Kg azúcar/t		t caña /ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 07-26	22,35	a	20,16	ab	90,14	bc	12,90	d	137,31	ab	91,78	ab	12,61	a	105,43	7,28
B76-259 (t)	21,50	abc	19,52	bc	90,77	abc	13,12	d	132,58	abc	90,22	ab	11,96	ab	100,00	7,54
LAICA 05-805	20,02	e	18,12	d	90,35	abc	15,35	a	115,41	f	94,44	a	10,89	abc	91,05	8,67
LAICA 12-340	21,23	cd	19,50	bc	91,80	a	13,80	bcd	130,64	bc	76,44	abc	9,99	bcd	83,53	7,65
LAICA 12-344	21,37	bc	19,60	bc	91,75	a	13,70	bcd	131,71	abc	71,78	bc	9,46	bcde	79,10	7,59
LAICA 10-207	22,43	a	20,59	a	91,77	a	13,57	cd	138,85	a	65,78	cd	9,13	cde	76,34	7,20
LAICA 10-664	20,23	de	18,14	d	89,65	c	13,57	cd	121,04	def	75,33	abc	9,11	cde	76,17	8,27
LAICA 12-339	20,73	cde	19,01	cd	91,65	a	13,97	bcd	126,68	cde	68,67	cd	8,69	cde	72,66	7,90
LAICA 08-22	21,30	c	19,44	bc	91,28	ab	14,18	abcd	128,61	c	66,44	cd	8,54	cdef	71,40	7,78
LAICA 12-337	21,20	cd	19,44	bc	91,69	a	15,00	ab	125,92	cde	66,89	cd	8,42	cdef	70,40	7,94
LAICA 07-309	21,50	abc	19,61	bc	91,17	ab	13,35	cd	132,59	abc	59,56	cd	7,90	def	66,05	7,54
B77-95 (t)	21,53	abc	19,59	bc	90,96	abc	13,78	bcd	130,83	bc	59,56	cd	7,81	def	65,30	7,63
LAICA 09-278	21,67	abc	19,68	abc	90,82	abc	14,63	abc	128,22	cd	57,33	cd	7,34	ef	61,37	7,81
LAICA 03-805	20,25	de	18,36	d	90,67	abc	14,60	abc	119,67	ef	50,67	d	6,06	f	50,67	8,36
Promedio	21,24		19,34		91,03		13,97		128,58		71,06		9,14			
% CV	1,64		1,69		0,54		3,28		1,95		9,47		9,44			

Tercera Soca.

Cuadro 26.
Resultados agroindustriales de la prueba comparativa de 14 variedades en finca Canadá,
Ingenio Agroatirro, cuarta cosecha, edad 12 meses, 2019.

Variedad	Brix		Pol		Pureza		Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 07-26	21,49	ab	19,92	a	92,71	a	14,3	c	132,83	a	116,67	a	15,5	a	144,45	7,53
LAICA 12-340	21,38	ab	19,46	abcd	91,09	abc	15,8	ab	123,37	abc	107,91	abc	13,31	ab	124,04	8,11
LAICA 10-664	21,36	ab	19,12	abcd	89,5	abcd	15,3	ab	122,01	bcd	100,89	abcd	12,31	bc	114,73	8,20
LAICA 05-805	20,55	ab	17,81	d	86,63	cd	15,26	ab	112,04	de	108,67	ab	12,14	bc	113,14	8,95
LAICA 08-22	21,24	ab	19,21	abcd	90,45	abcd	15,83	ab	121,21	bcd	98	abcd	11,86	bc	110,53	8,26
LAICA 12-337	20,97	ab	18,48	abcd	88,12	bcd	15,58	ab	116,1	bcde	99,27	abcd	11,52	bcd	107,36	8,62
LAICA 12-344	22,47	a	19,61	abc	87,42	bcd	15,82	ab	121,79	bcd	94	bcdef	11,45	bcd	106,71	8,21
LAICA 07-309	20,84	ab	18,42	abcd	88,39	abcd	15,48	ab	116,25	bcde	95,33	bcde	11,08	bcd	103,26	8,60
LAICA 10-207	22,12	a	19,76	ab	89,36	abcd	16,48	ab	121,72	bcd	89,34	cdef	10,87	cd	101,30	8,22
B 76-259 (t)	20,94	ab	18,03	cd	86,09	d	14,8	ab	114,59	cde	93,67	bcdef	10,73	cd	100,00	8,73
LAICA 12-339	21,26	ab	19,34	abcd	90,96	abc	15,62	ab	125,37	ab	85,33	def	10,7	cd	99,72	7,97
B 77-95 (t)	20,64	ab	18,01	cd	87,27	bcd	14,82	ab	115,15	bcde	88,67	def	10,21	cde	95,15	8,68
LAICA 03-805	20,86	ab	19,1	abcd	91,55	ab	16,55	ab	118,47	bcd	78	ef	9,25	de	86,21	8,43
LAICA 09-278	19,94	b	18,17	bcd	91,11	abc	18,24	a	106,97	e	75,55	f	8,07	e	75,21	9,36
Promedio	21,15		18,89		89,33		15,71		119,13		95,09		11,36			
% CV	3,12		3,03		1,68		4,08		2,98		6,64		6,66			

En la cuarta cosecha (Cuadro 26) se obtuvo un resultado muy similar al de las pasadas cosechas, donde las variedades LAICA 07-26 y LAICA 12-340 se mantuvieron en los primeros lugares, lo que demuestra la consistencia de estos materiales. Estas variedades ofrecieron una producción de 15,5 y 13,31 toneladas de azúcar por hectárea, superando al mejor testigo B 76-259 en un 44,45% y 24,04% más de azúcar por hectárea, respectivamente. Además la variedad LAICA 07-26 fue superior estadísticamente a las dos variedades comerciales o testigos, en las variables de kilogramos de azúcar por tonelada, en toneladas de caña por hectárea y en toneladas de azúcar por hectárea. Por su parte, la LAICA 12-340

mostro ser superior estadísticamente a la variedad B 77-95 en la variable de toneladas de caña por hectárea y en toneladas de azúcar por hectárea mostro diferencia respecto a los dos testigos

Las variedades LAICA 10-664, LAICA 05-805 y LAICA 08-22 brindaron rendimientos de 12,31, 12,14 y 11,86 toneladas de azúcar por hectárea respectivamente, siendo estos rendimientos superiores en más de un 10% a los ofrecidos por los testigos B 76-259 y B 77-95.

Promedio Cuatro Cosechas.

Cuadro 27.
Resultados agroindustriales de la prueba comparativa de 14 variedades en finca Canadá, Ingenio Agroatirro, promedio de cuatro cosechas, 2019.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 07-26	21,67	ab	19,59	ab	90,32	ns	13,94	b	132,17	a	109,71	a	14,5	a	122,47	7,57
LAICA 12-340	21,11	bc	19,31	abc	91,45	ns	14,97	ab	125,17	ab	109,48	a	13,7	ab	115,46	8,01
LAICA 05-805	20,35	c	18,21	c	89,42	ns	15,09	ab	120,78	ab	105,6	ab	12,7	abc	107,01	8,33
LAICA 08-22	20,91	bc	18,7	bc	89,4	ns	14,82	ab	120,31	ab	100,02	abc	11,9	abcd	100,51	8,41
B 76-259 (t)	21,05	bc	18,79	bc	89,22	ns	14,03	b	126,65	ab	93,55	abcde	11,8	abcd	100,00	7,90
LAICA 12-344	21,41	abc	19,19	abc	89,72	ns	15,11	ab	122,7	ab	95,44	abcd	11,7	bcd	98,65	8,17
LAICA 10-664	20,29	c	18,13	c	89,18	ns	14,23	b	118,37	ab	97,67	abcd	11,6	bcde	97,97	8,42
LAICA 10-207	22,34	a	20,26	a	90,67	ns	14,88	ab	131,75	ab	87,76	abcde	11,5	bcde	97,38	7,61
LAICA 12-337	20,63	bc	18,51	bc	89,65	ns	15,35	ab	117,21	b	92,07	abcde	10,8	cdef	91,05	8,54
LAICA 12-339	20,63	bc	18,76	bc	90,87	ns	14,85	ab	122,02	ab	81,61	bcde	9,97	cdef	84,21	8,19
LAICA 07-309	20,79	bc	18,66	bc	89,69	ns	14,53	ab	121,38	ab	80,47	cde	9,71	def	82,01	8,29
B 77-95 (t)	20,77	bc	18,54	bc	89,19	ns	14,02	b	122,58	ab	76,76	cde	9,44	def	79,73	8,13
LAICA 09-278	20,93	bc	18,9	bc	90,28	ns	15,68	a	120,02	ab	70,62	de	8,95	ef	75,59	7,89
LAICA 03-805	20,68	bc	18,86	bc	91,15	ns	15,17	ab	122,22	ab	70,62	e	8,67	f	73,23	8,15
Promedio	20,97		18,89		90,02		14,76		123,10		90,81		11,21			
% CV	2,26		2,71		1,61		3,79		4,76		10,45		9,64			

En el Cuadro 27 se ofrece el dato promedio de las cuatro cosechas para cada una de las variedades y variables en estudio. De acuerdo a esta información, las variedades más sobresalientes de esta prueba fueron LAICA 07-26 y LAICA 12-340, las cuales superaron en un 22,47% y un 15,46% respectivamente en producción de azúcar por hectárea al mejor testigo comercial que fue la B 76-259. Estas dos variedades es importante establecerlas semicomercialmente para ir conociendo mejor su comportamiento y manejo más adecuado en esta región, así como los ambientes más idóneos respecto a altitud, orden de suelo y edad a cosecha.

Las variedades LAICA 05-805 y LAICA 08-22 mostraron rendimientos de azúcar por hectárea superiores a la B 76-259; sin embargo, este aumento obedece principalmente a que producen un poco más de caña por hectárea, pero su rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada es más bajo, por lo tanto hay que valorar un poco más, que tan conveniente sería multiplicarlas a nivel de productor.

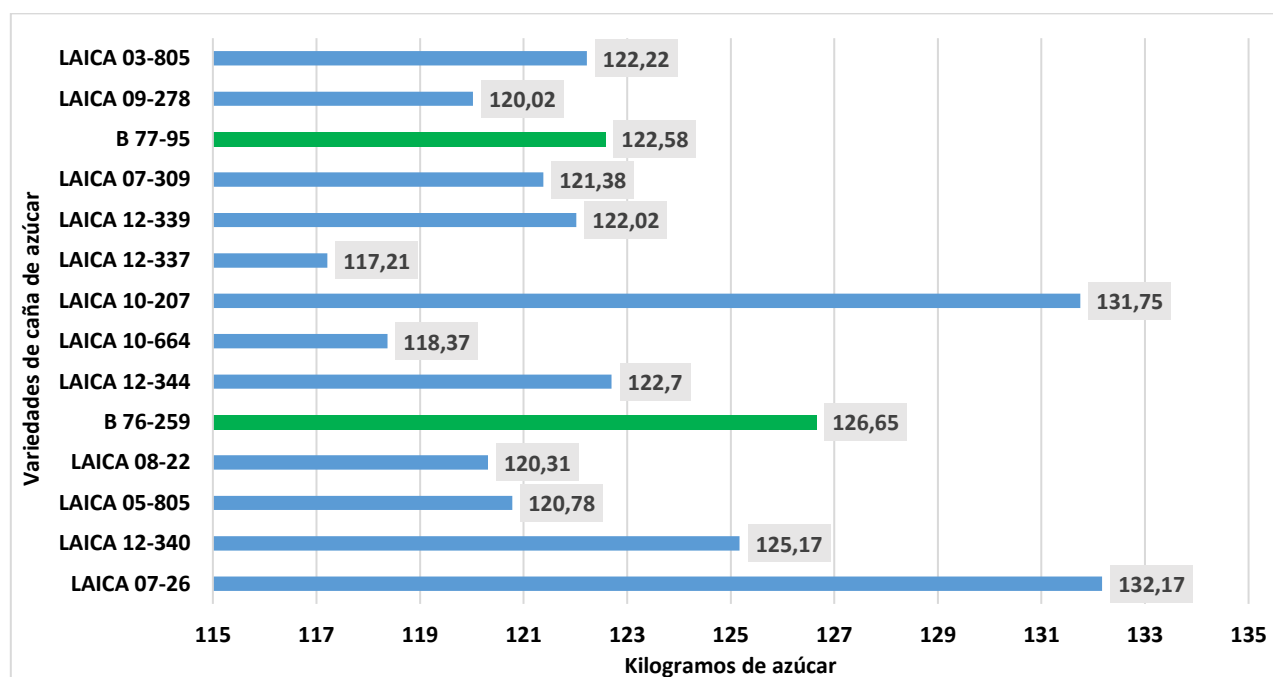


Figura 7. Rendimiento Industrial de la prueba comparativa de 14 variedades en finca Canadá, Ingenio Agroatirro, promedio de cuatro cosechas, 2019.

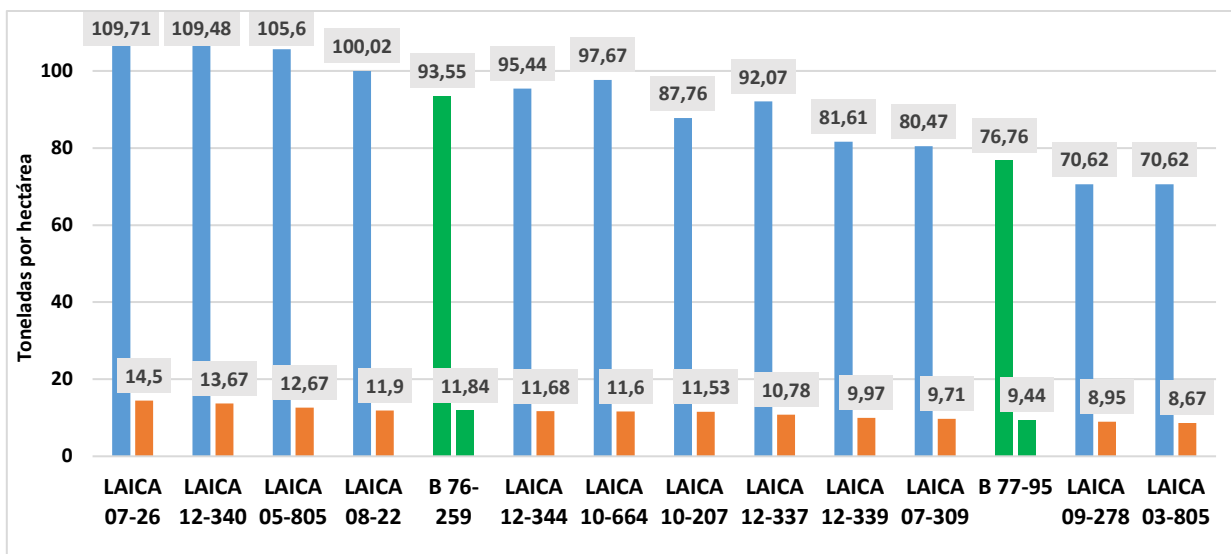


Figura 8. Rendimiento agroindustrial de la prueba comparativa de 14 variedades en finca Canadá, Ingenio Agroatirro, promedio de cuatro cosechas, 2019.

Prueba comparativa de 11 variedades de caña de azúcar en el CATIE Turrialba, Cartago, primera cosecha, 2019.

Este ensayo se estableció el 15 de junio del año 2018 en una finca propiedad del CATIE, distrito La Suiza, cantón Turrialba, provincia de Cartago. El área experimental se ubica en un sitio cuya altitud tiene 620 m.s.n.m, con una precipitación total anual promedio durante los últimos 74 años de 2.696,9 mm (1942-2019) y con temperaturas promedio máximas de 27,5 °C y mínimas de 15,5 °C referentes al mismo período. Los meses más secos o de mínima precipitación son marzo y abril y los meses de mayor precipitación son junio, julio, noviembre y diciembre.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde la parcela está constituida por 7 surcos de 6 m de largo, con una separación entre surcos de 1,7 m, para un área total por parcela de 71,4 m², la cual se cosechó y se pesó en su totalidad. El suelo se clasifica como un Inceptisol

En el estudio se están evaluando 7 variedades nacionales y 3 variedades extranjeras, además del testigo regional B76-259. La cosecha (caña planta) se realizó a los 9 meses de edad.

La fertilización empleada fue la siguiente: 135,1, 146,3, 179,8, 14,1 y 17,3 kg/ha de N, P_2O_5 , K_2O , MgO y SO_4 por hectárea, respectivamente.

Para el análisis industrial, se extrajeron muestras de 5 tallos de caña por parcela, las cuales fueron enviadas al laboratorio de pago de caña por calidad del Ingenio Agroatirro, a fin de conocer las principales variables industriales. El cálculo de las toneladas de caña por hectárea se obtuvo pesando la totalidad de la caña que tenía cada parcela, a través de una carreta equipada para dicho fin. Las variables evaluadas fueron Brix (%), Pol (%) en Caña, Pureza (%) del jugo, Fibra (%) Caña, Rendimiento Industrial (kg az/t), Toneladas métricas de caña por hectárea (t caña/ha), Toneladas métricas de azúcar por hectárea (t azúcar/ha), PRT (porcentaje de diferencia, respecto al mejor testigo en la variable toneladas de azúcar por hectárea) y Relación Sacarosa (toneladas de caña necesarias para extraer una tonelada de azúcar). Para interpretar los resultados se realizó un análisis de varianza utilizando el programa INFOSTAT y en la comparación de tratamientos se utilizó un alfa de 0,05%, mediante la prueba de Tuckey.



Resultados y Discusión.

Caña Planta.

Cuadro 28.
Prueba comparativa de 11 variedades de caña de azúcar en CATIE Turrialba Cartago,
primera cosecha, 2019.

Variedad	Brix		Pol		Pureza		Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		Rel. Sac.	PRT
RB 98-710	19,1	ab	16,2	abcd	84,9	abc	12,7	abc	108,1	abc	153,8	ab	16,62	a	9,25	147,73
LAICA 04-250	17,4	c	14,3	e	82,5	abc	12,2	abc	95,5	cd	168,8	a	16,14	a	10,46	143,47
LAICA 10-207	19,0	abc	16,7	ab	87,7	a	11,9	bcd	116,0	a	122,2	c	14,35	ab	8,52	127,56
LAICA 12-340	19,0	ab	16,3	abc	85,7	ab	13,2	ab	108,0	abc	123,2	c	13,29	ab	9,27	118,13
LAICA 07-203	19,8	a	17,4	a	87,9	a	12,5	abc	118,5	a	108,3	c	12,84	ab	8,44	114,13
LAICA 07-26	19,3	ab	16,5	abc	85,3	abc	12,7	abc	110,6	ab	108,1	c	11,97	b	9,03	106,40
RB 93-1003	17,7	bc	14,2	e	80,0	c	12,6	abc	92,2	d	127,0	bc	11,71	b	10,85	104,09
B 76-259 (t)	17,9	bc	14,8	cde	82,7	abc	11,6	cd	100,2	bcd	112,3	c	11,25	b	9,98	100,00
LAICA 08-390	18,7	abc	15,5	bcde	82,9	abc	10,8	d	107,7	abc	103,8	c	11,18	b	9,28	99,38
LAICA 05-805	18,7	abc	15,3	bcde	82,0	bc	13,6	a	98,5	bcd	108,2	c	10,59	b	10,21	94,13
B 76-385	17,8	bc	14,4	de	80,9	bc	11,7	cd	96,4	bcd	109,2	c	10,53	b	10,37	93,60
Promedio	18,58		15,59		83,85		12,31		104,70		122,26		12,77			
% CV	3,56		4,67		2,7		4,63		5,81		9,71		12,83			

En este ensayo se están valorando nuevamente algunas variedades que ya se habían visto en otra prueba en esta misma región, así como otras variedades que han mostrado un buen comportamiento en fases avanzadas del proceso de selección.

Con base en esta primera cosecha (Cuadro 28), siete variedades superaron entre un 47,73 y un 4,09% al testigo B 76-259 en cuanto a rendimiento de toneladas de azúcar por hectárea, donde además la RB 98-710 y LAICA 04-250 presentaron diferencias estadísticas significativas con el testigo regional.

En cuanto al rendimiento industrial (Kg azúcar/t), se observaron variedades de buena concentración de sacarosa a pesar de que esta cosecha se realizó a los 9 meses de edad,

superando al testigo B 76-259 que ha sido una variedad que se caracteriza por brindar buenos rendimientos de azúcar por tonelada de caña. Materiales como LAICA 10-207, LAICA 07-203, LAICA 07-26 y RB 98-710 brindaron un rendimiento superior a los 110 kg de azúcar por tonelada métrica, teniendo una excelente respuesta a la condiciones de la región con respecto a la maduración.

Un aspecto muy relevante para esta región es encontrar variedades de buen tonelaje y en esta primera cosecha se observan cinco materiales que superaron al testigo, con rendimientos superiores entre un 50,31 y 13,08% más de caña por hectárea.

Como siempre se ha aclarado, la primera cosecha es muy importante, pero hay que realizar al menos dos cosechas más, para tener un panorama más claro de cual o cuales variedades se pueden llevar hacia adelante en la región de Turrialba.

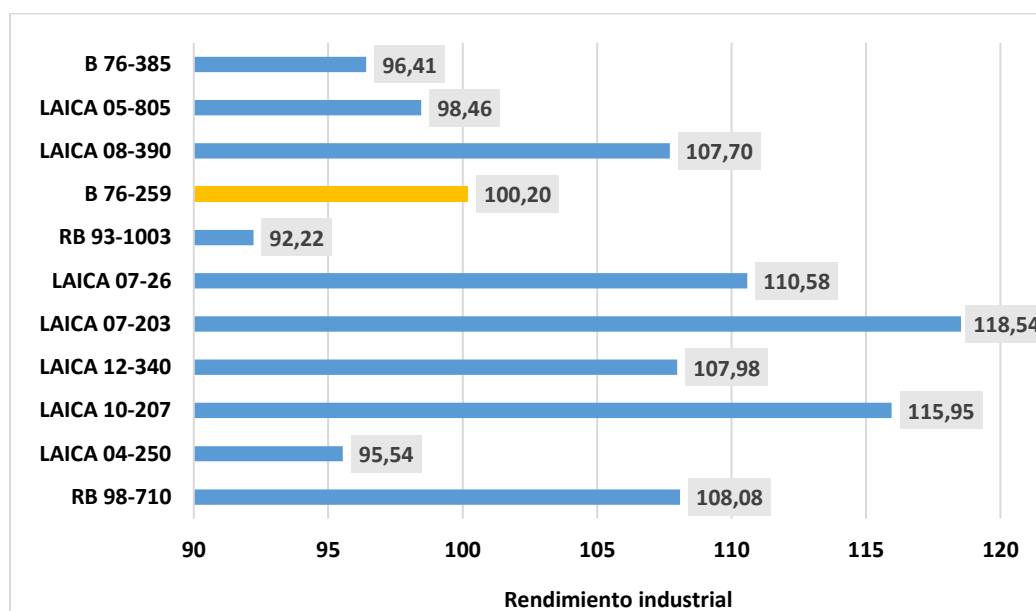


Figura 9. Rendimiento industrial de la prueba comparativa de 11 variedades de caña de azúcar en el CATIE Turrialba Cartago, primera cosecha, 2019.

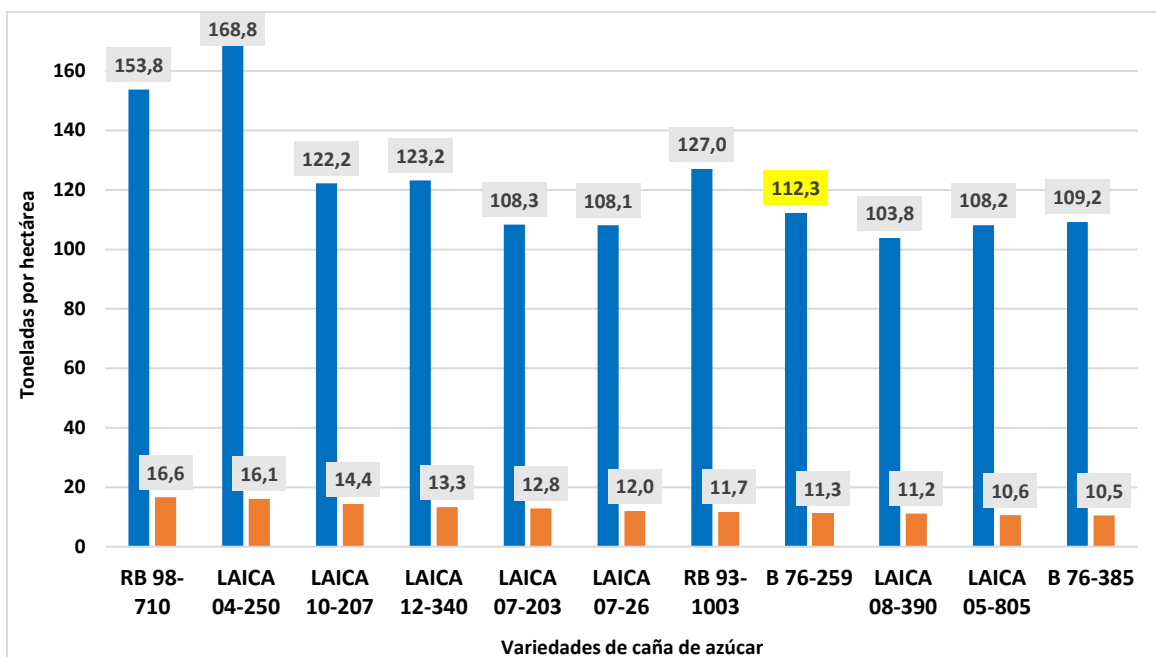


Figura 10. Toneladas de caña y azúcar por hectárea en la Prueba comparativa de 11 variedades de caña de azúcar en CATIE Turrialba Cartago, primera cosecha, 2019.



Región Sur.

Resultados agroindustriales de 8 variedades de caña de azúcar en la Región Sur, Pérez Zeledón, cuarta cosecha, 2019.

La siembra de este ensayo se realizó el 7 de mayo del año 2015 en la Finca El Porvenir, propiedad de CoopeAgri R.L., la cual está ubicada en La Fortuna de San Pedro del cantón de Pérez Zeledón, en la región sur del país. Esta finca se encuentra aproximadamente a 550 m.s.n.m, los suelos pertenecen al orden Ultisol y la precipitación pluvial anual y temperatura media es de 3.000 mm y 24,5°C, respectivamente.

El diseño experimental utilizado es el de bloques completos al azar con tres repeticiones, 8 variedades, el tamaño de la unidad experimental o parcela es de 60 metros cuadrados (5 surcos de 8 metros de largo, separados entre sí por 1,5 metros).

Se están evaluando 8 variedades, dos nacionales (LAICA 07-20 y LAICA 07-801) y cuatro extranjeras (RB 99-381, RB 86-7515, RB 98-710 y SP 78-4764); como testigo se incluyeron las variedades LAICA 05-805 y LAICA 04-809.

Al momento de la cosecha se tomó una muestra de 5 tallos por parcela, las cuales fueron enviadas al laboratorio de azúcar del Ingenio El General para su análisis. La estimación de las toneladas de caña por hectárea se obtuvo pesando la totalidad de la caña que tenía cada parcela, para lo cual se empleó una balanza. Las variables evaluadas fueron Brix (%), Pol (%) en Caña, Pureza (%) del jugo, Fibra (%) Caña, Rendimiento Industrial (kg azúcar/t), Toneladas métricas de caña por hectárea (t caña/ha) y Toneladas métricas de azúcar por hectárea (t azúcar/ha). Para interpretar los resultados estadísticos se realizó un análisis de varianza por medio del programa INFOSTAT y en la comparación de tratamientos se utilizó un alfa de 0,05%, mediante la prueba de Tuckey.

Resultados y Discusión.

Caña Planta.

Cuadro 29.

Resultados agroindustriales de la prueba comparativa de ocho variedades en Pérez Zeledón, caña planta, 11 meses, Región Sur, 2016.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 07-801	21,66	ab	19,7	ns	90,94	ab	132,38	ns	145,33	a	19,20	ns	105,15	7,57
RB 98-710	22,3	ab	19,36	ns	86,85	c	129,75	ns	147,11	a	19,09	ns	104,55	7,71
RB 86-7515	21,71	ab	19,55	ns	90,04	abc	129,57	ns	146,94	a	19,05	ns	104,33	7,71
RB 99-381	22,39	a	20,48	ns	91,47	a	135,46	ns	139,67	ab	18,93	ns	103,67	7,38
LAICA 07-20	21,65	ab	18,92	ns	87,37	bc	125,17	ns	146,55	a	18,31	ns	100,27	8,00
LAICA 05-805 (t)	22,12	ab	20,14	ns	91,02	ab	129,17	ns	141,5	ab	18,26	ns	100,00	7,75
LAICA 04-809 (t)	21,08	b	18,86	ns	89,49	abc	123,79	ns	128,17	ab	15,91	ns	87,13	8,06
SP 78-4764	22,67	a	20,3	ns	89,54	abc	134,09	ns	116,61	b	15,65	ns	85,71	7,45
Promedio	21,95		19,66		89,59		129,92		138,99		18,05			
% CV	1,97		2,93		1,42		3,71		6,97		7,34			

Primera Soca.

Cuadro 30.

Resultados agroindustriales de la prueba comparativa de ocho variedades en Pérez Zeledón, segunda cosecha, 12 meses, Región Sur, 2017.

Variedad	Brix %		Pol %		Pureza %		Fibra %		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac
RB 98-710	22,74	a	19,38	abc	85,29	ns	13,64	ns	125,86	ab	115,7	ns	14,6	ns	107	7,94
LAICA 07-20	20,52	b	17,41	c	84,68	ns	13,21	ns	121,47	bc	113,9	ns	13,8	ns	102	8,24
LAICA 07-801	22,02	ab	19,35	abc	87,83	ns	13,57	ns	133,12	ab	103,9	ns	13,8	ns	102	7,51
RB 99-381	22,35	ab	19,78	ab	88,51	ns	13,16	ns	132,64	ab	102,3	ns	13,6	ns	100	7,54
LAICA 04-809 (t)	21,82	ab	19,63	abc	89,94	ns	12,84	ns	133,73	a	100,8	ns	13,6	ns	100	7,43
SP 78-4764	22,83	a	20,42	a	89,44	ns	13,08	ns	130,36	ab	102,8	ns	13,4	ns	98,7	7,67
RB 86-7515	21,90	ab	19,67	abc	89,84	ns	14,26	ns	128,92	ab	92,2	ns	11,9	ns	87,9	7,73
LAICA 05-805 (t)	21,10	ab	17,86	bc	84,67	ns	14,69	ns	112,30	c	100,8	ns	11,3	ns	83,5	8,90
Promedio	21,91		19,19		87,53		13,56		127,30		104,07		13,25			
% CV	6,85		4,24		2,19		5,47		3,33		11,18		11,91			

Segunda Soca.

Cuadro 31.

Resultados agroindustriales de la prueba comparativa de ocho variedades en Pérez Zeledón, tercera cosecha, 12 meses, Región Sur, 2018.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
RB 98-710	21,49	ns	19,03	ns	88,51	ns	14,17	ns	124,05	bcd	112,39	ns	13,94	a	103,18	8,06
LAICA 04-809 (t)	21,08	ns	19,23	ns	91,19	ns	13,51	ns	134,68	a	100,28	ns	13,51	ab	100,00	7,42
SP 78-4764	21,67	ns	19,73	ns	91,03	ns	14,7	ns	128,43	ab	100,00	ns	12,83	ab	94,97	7,79
LAICA 07-20	20,53	ns	18,2	ns	88,63	ns	13,9	ns	119,66	cd	106,95	ns	12,81	ab	94,82	8,35
LAICA 07-801	20,82	ns	18,92	ns	90,86	ns	14,69	ns	127,74	abc	89,72	ns	11,47	ab	84,90	7,82
RB 99-381	20,54	ns	18,68	ns	90,89	ns	13,9	ns	117,97	d	97,22	ns	11,46	ab	84,83	8,48
LAICA 05-805 (t)	20,14	ns	17,94	ns	89,06	ns	14,92	ns	118,49	d	94,67	ns	11,21	ab	82,98	8,45
RB 86-7515	19,61	ns	17,71	ns	90,32	ns	14,53	ns	118,64	d	89,44	ns	10,63	b	78,68	8,41
Promedio	20,74		18,68		90,06		14,29		123,71		98,83		12,23			
% CV	3,76		4,82		1,84		3,84		2,39		8,26		8,73			



Tercera Soca.

Cuadro 32.
Resultados agroindustriales de la prueba comparativa de ocho variedades en Pérez
Zeledón, cuarta cosecha, 12 meses, Región Sur, 2019.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pza.		Fibra		kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
RB 99-381	23,00	ab	21,09	ab	91,71	a	14,75	b	137,57	a	105,8	a	14,5	a	115,78	7,28
RB 98-710	23,71	a	21,04	ab	88,74	b	16,94	a	126,77	bc	109,7	a	13,9	ab	110,76	7,89
LAICA 05-805 (t)	22,80	ab	20,82	ab	91,32	a	17,05	a	126,67	bc	99,1	ab	12,6	abc	100,00	7,89
SP 78-4764	22,92	ab	20,71	ab	90,34	ab	15,49	ab	131,32	abc	93,3	abc	12,3	abc	97,69	7,61
LAICA 07-801	23,47	a	21,57	a	91,89	a	15,96	ab	136,01	ab	86,3	bcd	11,7	bc	93,47	7,35
LAICA 04-809 (t)	21,61	b	17,79	b	91,57	a	16,62	a	122,15	c	92,4	abc	11,3	cd	89,96	8,19
LAICA 07-20	23,41	a	21,37	ab	91,27	a	15,93	ab	134,43	ab	78,5	cd	10,6	cd	84,06	7,44
RB 86-7515	21,88	b	20,10	ab	91,84	a	16,07	ab	126,20	bc	72,8	d	9,2	d	73,39	7,91
Promedio	22,85		20,56		91,09		16,10		130,14		92,24		12,00			
% CV	2,29		2,76		0,91		3,46		2,98		7,2		7,19			

En esta cuarta cosecha (Cuadro 32) la variedad RB 99-381 sorprendió con muy buenos rendimientos, lo que hizo que ocupara el primer lugar en producción de azúcar por hectárea, superando en un 15,78% el rendimiento del mejor testigo comercial (LAICA 05-805); además la variedad brasileña RB 98-710 mantuvo la consistencia que había mostrado en las cosechas anteriores, que ha sido la de ubicarse en los primeros lugares, ocupando este año el segundo lugar y superando en un 10,76% en producción de azúcar al mejor testigo.

También las variedades LAICA 07-801 y SP 78-4764 ofrecieron rendimientos industriales bastante satisfactorios de 136,01 y 131,32 kilogramos de azúcar por tonelada de caña respectivamente; sin embargo, su rendimiento en toneladas de caña por hectárea fue levemente inferior al que presentó la variedad testigo LAICA 05-805.

Promedio Cuatro Cosechas.

Cuadro 33.

Resultados agroindustriales de la prueba comparativa de ocho variedades en Pérez Zeledón, promedio cuatro cosechas, 12 meses, Región Sur, 2019.

Variedad	% BRIX		% POL		% PZA		% Fibra		kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
RB 98-710	22,51	a	19,70	ns	87,54	c	14,92	ab	127,10	ns	125,2	ns	16,0	ns	112,2	7,85
RB 99-381	22,08	ab	20,10	ns	91,02	a	13,94	b	131,26	ns	115,9	ns	15,3	ns	107,6	7,58
LAICA 07-801	21,95	ab	19,93	ns	90,77	a	14,74	ab	132,22	ns	111,5	ns	14,7	ns	103,6	7,57
LAICA 07-20	21,67	ab	19,17	ns	88,33	bc	14,35	ab	125,65	ns	115,6	ns	14,5	ns	101,7	8,00
LAICA 05-805 (t)	21,67	ab	19,48	ns	89,81	ab	15,55	a	123,77	ns	114,1	ns	14,2	ns	100,0	8,03
LAICA 04-809 (t)	21,31	b	18,78	ns	90,49	a	14,32	ab	127,35	ns	108,8	ns	13,9	ns	97,6	7,85
SP 78-4764	22,50	a	20,28	ns	90,10	ab	14,42	ab	131,52	ns	104,9	ns	13,8	ns	97,3	7,58
RB 86-7515	21,25	b	19,24	ns	90,54	a	14,95	ab	125,92	ns	107,2	ns	13,6	ns	95,6	7,89
Promedio	21,87		19,59		89,83		14,65		128,10		112,89		14,49			
% CV	2,19		3,86		0,91		3,36		3,65		7,92		8,63			

En el Cuadro 33 se puede observar el rendimiento promedio de las cuatro cosechas, información que permite sacar mejores conclusiones respecto a esta prueba. Las dos variedades brasileñas RB 98-710 y RB 99-381 se mantienen como las mejores del ensayo, con rendimientos de azúcar por hectárea superiores en un 12,2 y 7,6% respectivamente al que ofreció el mejor testigo comercial LAICA 05-805. Estas dos variedades se caracterizan por tener muy buenos rendimientos de campo e industrial y han demostrado mantenerse durante las socas, y es por esto que varios productores las tienen sembradas y se ha ido aumentado el porcentaje del área de ambas en la Región Sur.

El tercer lugar de esta prueba es ocupado por la variedad LAICA 07-801, la cual se caracteriza por presentar muy buenos rendimientos en kilogramos de azúcar por tonelada y en toneladas de caña por hectárea anduvo muy similar a los testigos, lo que hizo que superara aunque levemente a estas en la variable de toneladas de caña por hectárea. Esta variedad

ya había sido evaluada en otra prueba en esta misma región, en donde ocupó también los primeros lugares, por lo que se recomienda reproducirla para sembrar áreas de mayor tamaño y en distintas localidades cañeras de esta región, para de esta forma valorar mejor las condiciones edafoclimáticas y de manejo que más le favorecen.

Las variedades LAICA 07-20, SP 78-4754 y RB 86-7515 mostraron un comportamiento muy irregular a través de las cuatro cosechas, por lo que no se deberían de reproducir en esta región, a no ser que alguna de ellas encuentre un nicho muy adecuado que le permita mejorar sus rendimientos. La variedad RB 86-7515 es un excelente material en otras regiones del país, pero en esta región presenta una floración muy alta, alcanzando en algunos casos cerca del 100%; además de que el corcho baja hasta el tercio medio de la caña, lo cual se acrecienta si se deja para el último tercio de zafra.

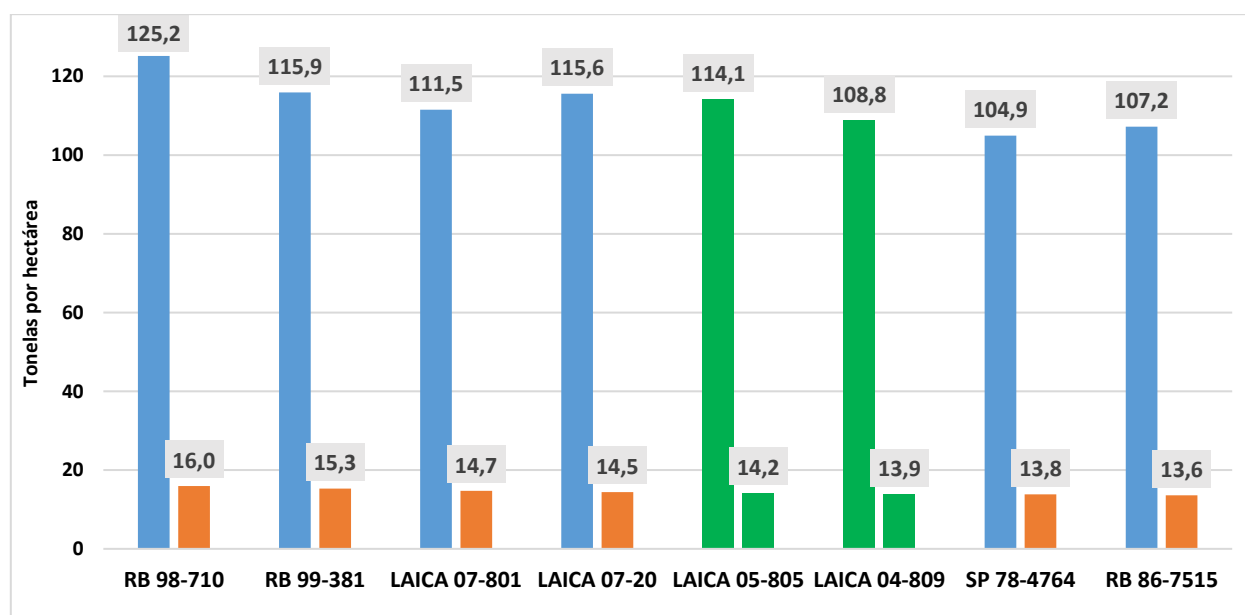


Figura 11. Resultados agroindustriales de las variables toneladas de caña y azúcar de la prueba comparativa de ocho variedades en Pérez Zeledón, promedio de cuatro cosechas, 2019.

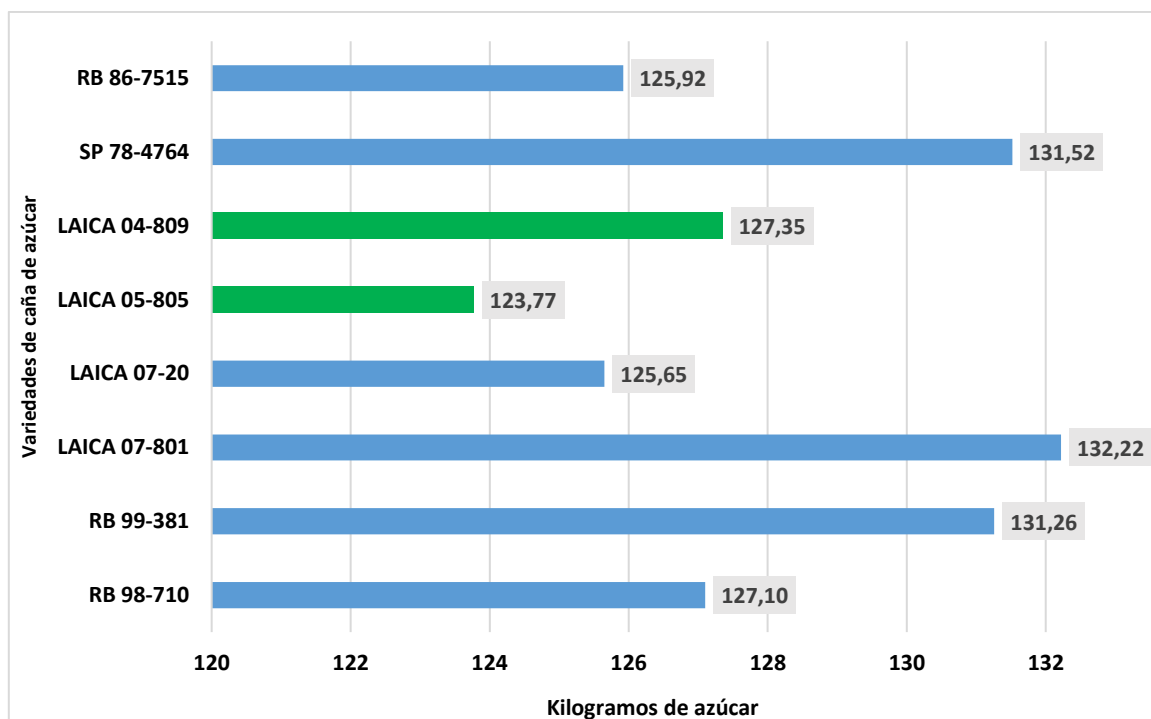


Figura 12. Resultados industriales de la prueba comparativa de ocho variedades en Pérez Zeledón, promedio cuatro cosechas, 2019.

Región Norte.

Resultados agroindustriales de 19 variedades de caña de azúcar en la Región Norte, Boca Arenal, San Carlos, tercera cosecha, 2019.

Este ensayo se estableció el 22 de junio del año 2016 en la finca El ferry, propiedad de Ingenio Cutris, el cual se ubica en el distrito de Cutris, del cantón de San Carlos, provincia de Alajuela. El suelo utilizado es del orden Inceptisol, se encuentra a una altitud de 60 m.s.n.m, con una precipitación pluvial promedio de 1.600 mm y una temperatura media de 27,3°C. La fertilización utilizada ha sido la misma que se viene empleando en el resto de la finca, siendo estos niveles en caña planta 160, 80 y 80 kilogramos de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, respectivamente, por hectárea.

El diseño experimental utilizado es el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, los tratamientos corresponden a 19 variedades y el tamaño de la unidad experimental o parcela es de 75 metros cuadrados (5 surcos de 10 metros de largo, separados entre sí por 1,5 metros). La primera cosecha se realizó a los 11 meses de edad.

De las variedades evaluadas, trece provienen del programa nacional (LAICA 04-809, LAICA 10-804, LAICA 12-340, LAICA 04-825, LAICA 08-22, LAICA 07-09, LAICA 07-26, LAICA 12-339, LAICA 12-341, LAICA 10-664, LAICA 12-344, LAICA 05-805, LAICA 08-390), cuatro del extranjero NA 85-1602, SP 81-3250, RB 98-710 y Mex 79-431, además de los dos testigos regionales que fueron B 77-95 y PR 80-2038. Vale la pena aclarar que por falta de semilla la variedad LAICA 08-390 se tuvo que sembrar aproximadamente dos meses después del resto, por lo que en la primera cosecha, no es conveniente compararla con las demás variedades.

Para el análisis industrial se tomó una muestra de 5 tallos por parcela, las cuales fueron enviadas al laboratorio de azúcar del Ingenio Cutris, para que fueran analizadas. La estimación de las toneladas de caña por hectárea, se obtuvo pesando en una balanza la totalidad de la caña que tenía cada parcela. Las variables evaluadas fueron Brix (%), Pol (%) en Caña, Pureza (%) del jugo, Fibra (%) Caña, Rendimiento Industrial (Kg az/t), Toneladas

métricas de caña por hectárea (t caña/ha) y Toneladas métricas de azúcar por hectárea (t azúcar/ha). Para interpretar los resultados estadísticos se realizó un análisis de varianza utilizando el programa INFOSTAT y la comparación de tratamientos se hizo empleando un alfa de 0,05%, mediante la prueba de Tuckey.

Resultados y Discusión.

Caña Planta.

Cuadro 34.

Resultados agroindustriales de 19 variedades de caña de azúcar, caña planta, 10,5 meses de edad, Finca El Ferry, Boca Arenal, San Carlos, Alajuela, 2017.

Variedad	% Brix		% Pol		Pureza		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 04-809	19,48	bc	17,22	abc	88,37	ab	95,29	abcd	171,83	a	16,35	a	122,62	10,51
LAICA 12-340	21,18	ab	19,17	ab	90,49	a	102,61	ab	156,57	ab	16,06	ab	120,46	9,75
LAICA 04-825	20,22	abc	18,08	abc	89,41	ab	94,96	abcd	149,50	abcd	14,19	abc	106,43	10,54
SP 81-3250	19,94	abc	17,65	abc	88,41	ab	90,42	bcd	155,67	abc	14,08	abc	105,60	11,06
LAICA 08-22	19,29	bc	16,33	c	84,58	b	85,18	cd	163,33	ab	13,93	abc	104,47	11,73
LAICA 10-804	21,58	a	19,47	a	90,19	ab	110,41	a	126,00	de	13,92	abc	104,42	9,05
LAICA 07-09	20,02	abc	18,02	abc	90,01	ab	97,89	abcd	139,17	bcde	13,63	abcd	102,26	10,21
LAICA 07-26	20,02	abc	17,31	abc	86,51	ab	90,87	bcd	149,67	abcd	13,61	abcd	102,11	10,99
RB 98-710	19,68	abc	16,71	bc	84,80	b	88,07	bcd	153,67	abcd	13,55	abcd	101,63	11,34
B 77-95 (t)	20,68	abc	18,40	abc	88,94	ab	99,51	abc	134,00	bcde	13,33	abcd	100,00	10,05
LAICA 12-339	20,13	abc	17,97	abc	89,26	ab	95,15	abcd	137,43	bcde	13,08	abcd	98,14	10,50
LAICA 12-341	20,15	abc	18,00	abc	89,27	ab	93,69	bcd	139,00	bcde	13,03	abcd	97,77	10,67
Mex 79-431	21,16	ab	18,98	ab	89,67	ab	98,83	abc	127,67	cde	12,63	bcd	94,74	10,11
PR 80-2038 (t)	20,72	abc	18,61	abc	89,82	ab	97,99	abcd	127,83	cde	12,51	bcd	93,88	10,21
NA 85-1602	20,52	abc	18,49	abc	90,13	ab	100,09	abc	124,67	de	12,47	bcd	93,58	9,99
LAICA 10-664	20,57	abc	18,07	abc	87,80	ab	92,83	bcd	131,67	cde	12,18	cd	91,33	10,81
LAICA 12-344	19,39	bc	16,69	bc	85,91	ab	86,46	cd	137,17	bcde	11,84	cd	88,84	11,58
LAICA 05-805	18,80	c	16,04	c	85,30	ab	82,67	d	129,50	cde	10,69	cd	80,22	12,11
LAICA 08-390	19,12	bc	16,81	bc	87,94	ab	92,92	bcd	109,83	e	10,20	d	76,49	10,77
Promedio	20,14		17,79		88,25		94,52		140,22		13,23			
% CV	3,98		5,7		2,45		6,35		8,03		10,45			

Primera Soca.

Cuadro 35.

Resultados agroindustriales de 19 variedades de caña de azúcar, segunda cosecha, 12 meses, Finca El Ferry, Boca Arenal, San Carlos, Alajuela, 2018.

Variedad	% Brix		% Pureza		% fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 08-390	22,56	ab	90,31	abc	12,43	c	112,45	ab	147,00	a	16,55	a	131,45	8,88
LAICA 07-26	22,44	ab	86,45	cde	13,53	bc	101,91	bcdef	142,33	ab	14,54	ab	115,49	9,79
LAICA 04-809	20,67	def	89,17	abc	12,64	bc	100,86	cdefg	140,07	abc	14,06	abc	111,68	9,96
LAICA 12-340	21,6	bcdef	90,3	abc	14,35	abc	102,2	bcdef	136,07	abcd	13,88	bcd	110,25	9,80
LAICA 12-344	22,21	abc	90,88	a	13,77	abc	107,85	bc	128,23	abcdef	13,82	bcd	109,77	9,28
LAICA 12-339	21,25	bcdef	90,62	ab	12,88	bc	105,25	abcd	120,34	bcdef	12,68	bcde	100,71	9,49
B 77-95 (t)	22,12	abcd	89,89	abc	13,04	bc	107,81	abc	116,89	cdef	12,59	bcde	100,00	9,28
LAICA 10-804	23,32	a	91,34	a	13,38	bc	115,3	a	108,44	f	12,5	bcde	99,29	8,68
SP 81-3250	22,46	ab	89,8	abc	14,35	abc	105,44	abcd	117,56	cdef	12,37	bcde	98,25	9,50
RB 98-710	20,92	cdef	83,19	e	12,7	bc	91,63	efd	133,33	abcde	12,21	bcde	96,98	10,92
LAICA 08-22	20,96	cdef	83,8	de	13,97	abc	89,62	g	133,37	abcde	11,94	cde	94,84	11,17
LAICA 10-664	21,09	bcdef	86,66	bcde	14,22	abc	94,22	defg	125,87	abcdef	11,86	cde	94,20	10,61
LAICA 05-805	20,72	def	86,38	cde	14,4	abc	91,46	fg	128,84	abcdef	11,78	cde	93,57	10,94
Mex 79-431	22,07	abcde	89,71	abc	14,77	ab	102,21	bcdef	112,73	def	11,52	cde	91,50	9,79
PR 80-2038 (t)	21,68	bcdef	89,14	abc	13,55	bc	102,94	bcde	111,67	def	11,49	cde	91,26	9,72
LAICA 04-825	20,62	ef	87,46	abcd	14,15	abc	93,64	efg	121,5	bcdef	11,41	de	90,63	10,65
NA 85-1602	21,37	bcdef	90,54	ab	14,03	abc	102,44	bcdef	108,5	f	11,12	e	88,32	9,76
LAICA 07-09	20,3	f	87,51	abcd	13	bc	95,05	defg	115,56	cdef	10,97	e	87,13	10,53
LAICA 12-341	21,64	bcdef	89,27	abc	15,78	a	96,76	cdefg	110,17	ef	10,63	e	84,43	10,36
Promedio	21,58		88,55		13,73		101,00		124,13		12,52			
% CV	2,6		1,76		5,97		4,33		7,62		7,86			

Segunda Soca.

Cuadro 36.
Resultados agroindustriales de 19 variedades de caña de azúcar en Finca El Ferry, Boca
Arenal, San Carlos, Tercera Cosecha, 12 meses, 2019.

Variedad	Brix		Pureza		% fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac
LAICA 08-390	21,56	a	90,53	ab	12,92	d	110,47	ab	158,00	ab	17,4	a	132,93	9,08
LAICA 04-809	20,05	a	87,48	ab	13,03	d	95,87	bc	179,33	a	17,1	a	130,94	10,46
LAICA 12-340	21,45	a	91,01	ab	15,82	ab	102,15	abc	150,22	bc	15,3	ab	116,65	9,84
LAICA 07-26	20,48	a	87,16	ab	13,5	bcd	97,75	bc	141,33	bc	13,8	bc	105,50	10,23
LAICA 10-664	20,64	a	88,01	ab	15,23	abcd	95,09	c	139,00	bcd	13,3	bcd	101,22	10,49
RB 98-710	20,39	a	86,74	b	13,48	bcd	96,46	bc	137,33	cde	13,2	bcd	100,92	10,40
B 77-95 (t)	21,2	a	90,94	ab	14,05	abcd	105,95	abc	123,56	de	13,1	bcd	100,00	9,44
LAICA 10-804	21,57	a	90,09	ab	15,14	abcd	103,24	abc	126,00	cde	13	bcd	99,62	9,66
LAICA 07-09	21,88	a	91,64	a	15,05	abcd	113,7	a	111,89	e	12,7	bcdef	97,25	8,79
PR 80-2038 (t)	21,07	a	87,07	ab	14,38	abcd	97,67	bc	124,00	cde	12,1	cdef	92,59	10,23
LAICA 12-339	20,72	a	91,04	ab	14,1	abcd	103,56	abc	108,00	e	11,2	cdef	85,49	9,65
LAICA 12-344	20,56	a	90,34	ab	14,18	abcd	101,33	abc	109,00	e	11,0	cdef	84,34	9,87
LAICA 12-341	21,15	a	90,41	ab	15,73	abc	99,89	abc	107,67	e	10,7	def	82,05	10,03
LAICA 08-22	21,75	a	90,58	ab	14,73	abcd	106,3	abc	99,67	ef	10,6	def	80,67	9,44
NA 85-1602	21,25	a	89,09	ab	13,45	cd	104,69	abc	100,33	ef	10,5	defg	80,21	9,56
SP 81-3250	20,68	a	88,89	ab	14,37	abcd	99,14	abc	101,67	e	10,1	efg	77,08	10,08
LAICA 05-805	20,35	a	88,21	ab	14,28	abcd	94,52	c	105,17	e	9,94	efg	75,94	10,58
LAICA 04-825	20,46	a	87,96	ab	13,62	abcd	96,7	bc	101,17	e	9,79	fg	74,79	10,33
Mex 79-431	21,71	a	86,37	b	15,88	a	95,1	c	80,00	f	7,61	g	58,14	10,51
Promedio	20,996		89,135		14,365		101,031		121,228		12,238			
% CV	2,97		1,36		5,97		4,78		8,58		11,8			

Promedio Tres Cosechas.

Cuadro 37.

**Resultados agroindustriales de 19 variedades de caña de azúcar en Finca El Ferry,
Boca Arenal, San Carlos, Promedio de Tres Cosechas, 2019.**

Variedad	% Brix		% Pureza		% fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 04-809	21,65	ns	88,34	ab	12,77	de	97,34	ns	163,74	ns	15,85	a	121,92	10,33
LAICA 12-340	20,73	ns	89,04	ab	14,84	abc	102,32	ns	147,62	ns	15,07	ab	115,92	9,80
LAICA 08-390	21,03	ns	90,54	a	12,59	e	105,28	ns	138,28	ns	14,72	ab	113,23	9,39
LAICA 07-26	21,08	ns	89,59	ab	13,52	bcde	96,84	ns	144,44	ns	13,99	ab	107,62	10,32
LAICA 10-804	20,98	ns	90,6	a	13,97	abcde	109,65	ns	120,15	ns	13,15	ab	101,15	9,14
B 77-95 (t)	22,16	ns	89,92	ab	13,38	bcde	104,42	ns	124,82	ns	13	ab	100,00	9,60
RB 98-710	20,07	ns	86,32	ab	12,96	de	92,05	ns	141,44	ns	12,99	ab	99,92	10,89
LAICA 07-09	21,16	ns	86,71	ab	13,68	bcde	102,21	ns	122,21	ns	12,44	ab	95,69	9,82
LAICA 10-664	20,98	ns	90,31	a	14,49	abcd	94,05	ns	132,18	ns	12,43	ab	95,62	10,63
LAICA 12-339	20,77	ns	89,65	ab	13,29	cde	101,32	ns	121,92	ns	12,32	ab	94,77	9,90
LAICA 12-344	20,7	ns	89,92	ab	13,91	bcde	98,55	ns	124,8	ns	12,23	ab	94,08	10,20
SP 81-3250	19,96	ns	84,91	a	14,36	abcde	98,33	ns	124,97	ns	12,18	ab	93,69	10,26
LAICA 08-22	21,05	ns	87,49	ab	14,22	abcde	93,7	ns	132,12	ns	12,14	ab	93,38	10,88
PR 80-2038 (t)	20,33	ns	86,63	ab	13,83	bcde	99,53	ns	121,17	ns	12,04	ab	92,62	10,06
LAICA 04-825	21,41	ns	88,28	ab	13,97	abcde	95,1	ns	124,06	ns	11,8	ab	90,77	10,51
LAICA 12-341	20,72	ns	88,58	ab	15,76	a	96,78	ns	118,95	ns	11,47	ab	88,23	10,37
NA 85-1602	20,43	ns	89,03	ab	13,9	bcde	102,41	ns	111,17	ns	11,36	ab	87,38	9,79
LAICA 05-805	21,33	ns	89,72	ab	14,36	abcde	89,55	ns	121,17	ns	10,8	ab	83,08	11,22
Mex 79-431	20,67	ns	88,68	ab	15,14	ab	98,71	ns	106,8	ns	10,59	b	81,46	10,08
Promedio	20,91		88,90		13,94		98,96		128,53		12,66			
% CV	4,4		1,74		3,99		6,31		13,68		12,66			

Con respecto a los resultados obtenidos, promedio de tres cosechas, los cuales se pueden observar en el Cuadro 37, no se han encontrado diferencias estadísticas significativas entre las variedades más productivas. Sin embargo, es importante destacar el comportamiento que han tenido principalmente los clones de LAICA 04-809, LAICA 12-340, LAICA 08-390, LAICA 07-26 y LAICA 10-804 con respecto al mejor testigo B 77-95.

Las mejores variedades hasta el momento en esta prueba son LAICA 04-809, LAICA 08-390 y LAICA 12-340, las cuales han mantenido un comportamiento muy constante, ofreciendo muy buenos rendimientos tanto de caña como de azúcar por hectárea, en cada una de las tres cosechas, por lo que en el cuadro promedio (Cuadro 37) se ve reflejado este mismo comportamiento.

La variedad LAICA 07-26 mantiene también excelentes rendimientos, tiene la particularidad de desarrollarse mejor en suelos de mayor fertilidad, de lo contrario existe la tendencia a estresarse, acamarse y mostrar un mayor desarrollo de lalas, mamones y floración, por esta razón el Ingenio Cutris se encuentra valorándola en suelos con mejores condiciones, para así aprovechar el gran potencial azucarero que ofrece este material.

En el caso particular de la variedad LAICA 10-804, esta se mantiene muy cercana al testigo en las últimas dos cosechas y fue solo en caña planta que obtuvo un tonelaje de azúcar por hectárea un poco superior, sin embargo, tiene una característica muy importante por la cual Ingenios y algunos productores han empezado a interesarse por este material, se debe a que alcanza la madurez de forma temprana, superando en esta condición a otras variedades incluso al testigo B 77-95, por lo que podría ser una alternativa para iniciar zafra.

Dicha variedad suele mantener un comportamiento erecto, con buen despaje, se ha observado la tendencia a desarrollar una alta floración, manifestando un nivel de corcho medio hasta el tercio medio. Este efecto se ve disminuido cuando es cosechada en el primer tercio de zafra, aprovechando así su potencial azucarero y evitando que la formación de corcho afecte fuertemente el tonelaje de caña.

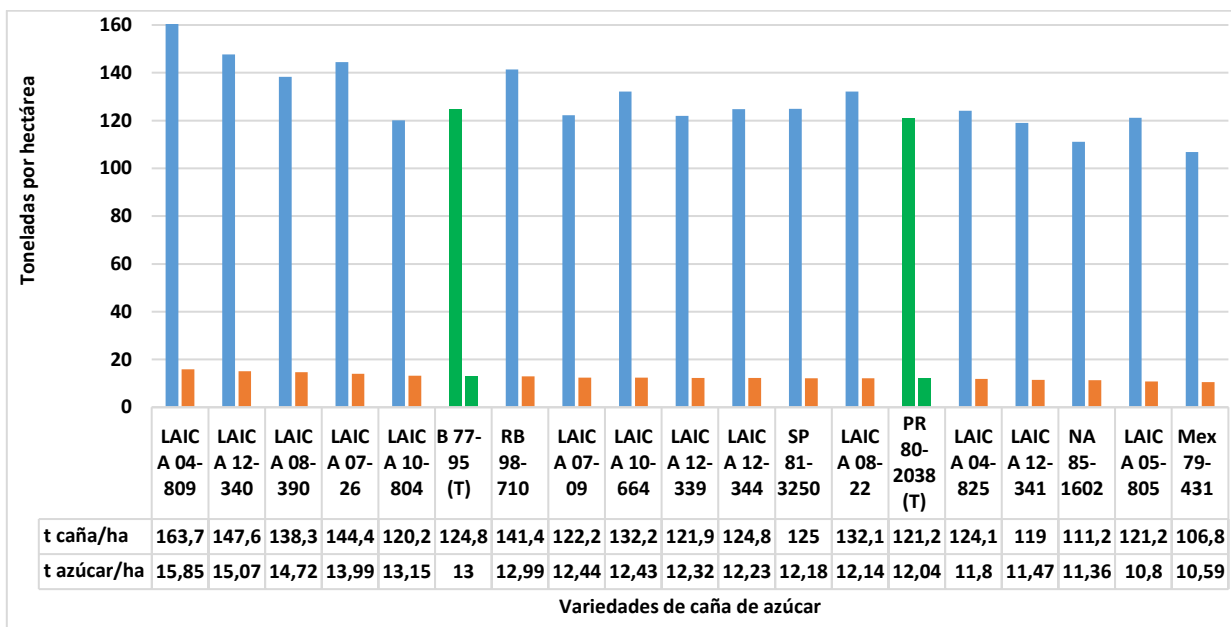


Figura 13. Toneladas de caña y azúcar por hectárea de 19 variedades de caña de azúcar promedio tres cosechas, Finca El Ferry, Boca Arenal, San Carlos, Alajuela, 2019.

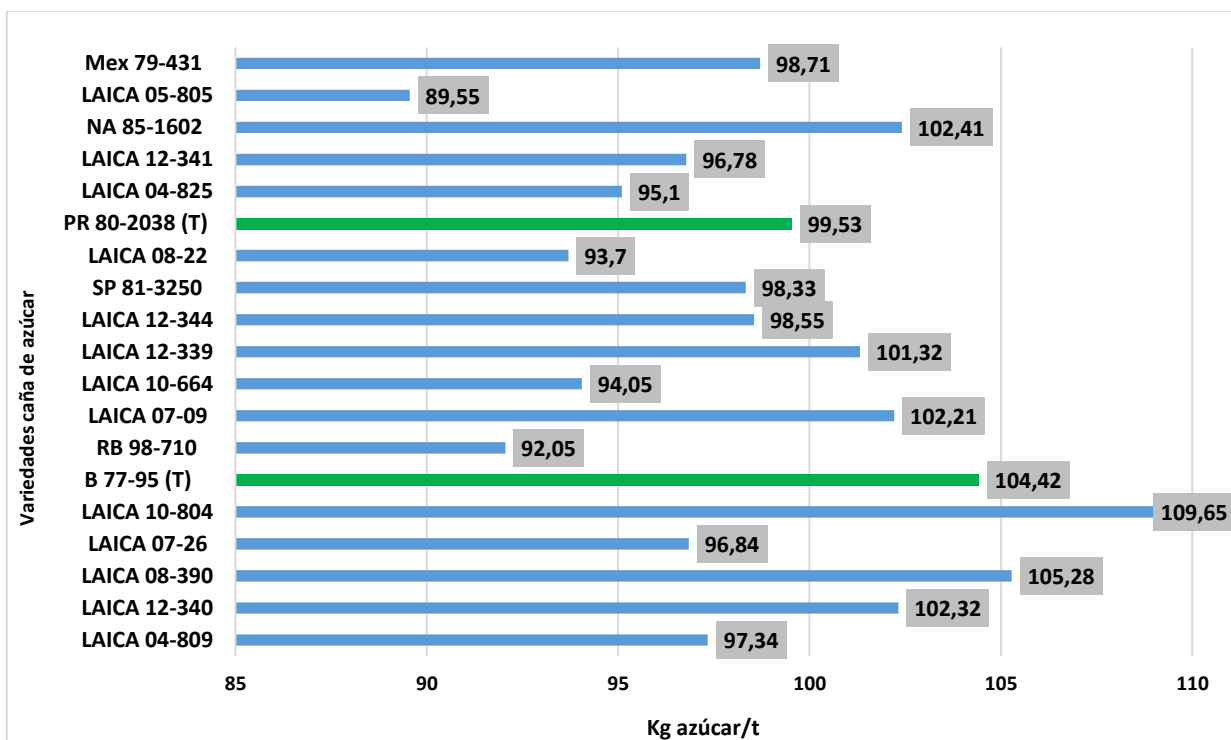


Figura 14. Rendimiento industrial de la prueba comparativa de 19 variedades de caña de azúcar promedio de tres cosechas, Finca El Ferry, Boca Arenal, San Carlos, Alajuela, 2019.

Con respecto al rendimiento industrial de las variedades evaluadas, aunque no se observan diferencias estadísticas significativas, es claro que el testigo B 77-95 es altamente competitivo y por tal razón es una de las variedades más sembradas en la región; sin embargo, se puede constatar que existen también otros clones, tal como las variedades LAICA 10-804 y LAICA 08-390 y LAICA 12-340, que han mostrado durante tres cosechas alcanzar niveles de concentración muy similares o incluso superiores.

En cuanto a rendimiento en toneladas de caña por hectárea sobresalen las variedades LAICA 04-809, LAICA 12-340, LAICA 07-26 y RB 98-710. La variedad RB 98-710 a pesar de contar con un alto rendimiento agrícola, tiene la desventaja de generar una menor concentración de azúcar por tonelada, además manifiesta cierta susceptibilidad a la enfermedad de roya café (*Puccinia melanocephala*), por lo que se le debe prestar una mayor atención en caso de querer multiplicarla.

Esta información de estas tres cosechas ya es bastante consistente, por lo que sería conveniente ir ampliando las áreas de siembra de las variedades LAICA 04-809, LAICA 12-340, LAICA 08-390, LAICA 07-26 y LAICA 10-804, trabajo que debe hacerse en conjunto con Ingenios y productores de la zona, bajo la asesoría técnica para que sean evaluadas de manera semi comercial.



Resultados agroindustriales de 16 variedades de caña de azúcar en la Región Norte, Los Chiles, Alajuela, Finca Arco Iris, tercera cosecha, 2019.

Este ensayo se estableció el 15 de junio del año 2016 en finca Arco Iris propiedad del Ingenio Cutris, situada en el distrito de Los Chiles, cantón Los Chiles, provincia de Alajuela, ubicada a 43 m.s.n.m, con una precipitación de 2.612 mm y con temperaturas máximas de 34,1°C y mínimas de 21,7°C; los meses más secos o de mínima precipitación se dan desde enero hasta abril, los de máxima son entre Julio, agosto y Setiembre.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental la constituye una parcela de 71,25 m² (5 surcos de 9,5 m), con un distanciamiento de 1,5 m entre surcos y 2 m entre parcelas.

Se están evaluando 16 variedades, 13 nacionales y una extranjera, dentro de las cuales se encuentran la PR 80-2038 y la B 77-95 utilizadas como testigos, ya que son variedades muy conocidas y sembradas comercialmente en esta región. El suelo del lugar se clasificó como Ultisol. En caña planta la fertilización fue de 115.2, 115.2 y 115.2 Kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O y en caña soca se aplicaron 196, 81 y 175 Kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente.

Para el análisis industrial, al momento de la cosecha se tomó una muestra de 5 tallos por parcela, las cuales fueron enviadas al laboratorio de azúcar del Ingenio Cutris, para que fueran analizadas. La estimación de las toneladas de caña por hectárea se obtuvo pesando la totalidad de la caña que tenía cada parcela, para lo cual se empleó una balanza. Las variables evaluadas fueron Brix (%), Pol (%) en Caña, Pureza (%) del jugo, Fibra (%) Caña, Rendimiento Industrial (Kg az/t), Toneladas métricas de caña por hectárea (t caña/ha), Toneladas métricas de azúcar por hectárea (t azúcar/ha), PRT (porcentaje de diferencia, respecto al mejor testigo en la variable toneladas de azúcar por hectárea) y la Relación Sacarosa (toneladas de caña necesarias para extraer, una tonelada de azúcar).

Para interpretar los resultados se realizó un análisis de varianza utilizando el programa INFOSTAT y en la comparación de tratamientos se empleó un alfa de 0,05%, mediante la prueba de Tuckey.

Resultados y Discusión.

Caña Planta.

Cuadro 38.

Resultados agroindustriales de 16 variedades de caña de azúcar, caña planta 11 meses, Finca Arco Iris, Los Chiles, Alajuela, 2017.

Variedad	% Brix		% Pureza		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 08-22	21,70	cd	87,09	abc	102,30	cdef	122,77	a	12,57	a	116,5	9,77
LAICA 12-340	23,44	abc	90,36	ab	113,74	ab	101,47	bc	11,53	abc	106,9	8,80
LAICA 10-804	23,83	ab	90,71	ab	116,72	a	95,26	bcde	11,13	abc	103,1	8,56
B 77-95 (t)	22,56	abcd	89,10	ab	110,43	abcd	97,82	bcde	10,79	abcd	100,0	9,07
LAICA 07-26	22,21	bcd	86,01	bc	101,05	cdef	105,37	ab	10,62	bcd	98,4	9,92
LAICA 12-339	23,31	abcd	91,57	a	113,74	ab	87,89	bcde	10,00	bcd	92,6	8,79
LAICA 08-808	21,62	cd	87,39	abc	100,05	def	99,65	bcd	9,98	bcde	92,5	9,99
LAICA 12-344	23,80	ab	89,04	ab	111,12	abc	88,53	bcde	9,84	bcdef	91,2	8,99
LAICA 10-207	24,40	a	90,76	ab	118,10	a	82,04	de	9,68	bcdef	89,7	8,48
RB 98-710	21,98	bcd	86,71	bc	100,63	cdef	94,07	bcde	9,48	cdef	87,8	9,93
LAICA 04-825	22,59	abcd	90,09	ab	106,13	bcde	89,05	bcde	9,45	cdef	87,6	9,42
PR 80-2038 (t)	22,24	bcd	88,47	ab	104,14	bcde	88,77	bcde	9,24	cdef	85,6	9,61
LAICA 10-664	21,76	cd	86,00	bc	98,46	ef	92,81	bcde	9,13	def	84,6	10,16
LAICA 07-09	22,35	bcd	88,85	ab	105,79	bcde	85,05	cde	8,99	def	83,3	9,46
LAICA 05-805	21,49	d	82,80	c	92,36	f	87,82	bcde	8,09	ef	75,0	10,86
LAICA 12-341	22,25	bcd	89,56	ab	100,96	cdef	79,83	e	8,04	f	74,5	9,93
Promedio	22,59		88,41		105,98		93,64		9,91			
% CV	3,2		2,13		3,88		7,61		7,48			

Primera Soca.

Cuadro 39.
Resultados agroindustriales de 16 variedades de caña de azúcar, segunda cosecha 12
meses, Finca Arco Iris, Los Chiles, Alajuela, 2018.

Variedad	% Brix		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 07-26	20,83	bcd	87,23	bcd	13,35	de	96,25	bcdef	143,16	a	13,75	a	114,68	10,41
LAICA 12-340	22,76	a	90,26	ab	15,58	a	103,86	abcde	129,36	abc	13,43	ab	112,01	9,63
LAICA 12-341	21,92	ab	87,24	bcd	15,18	ab	98,11	bcdef	135,67	ab	13,31	ab	111,01	10,19
LAICA 10-664	20,12	cd	83,33	de	13,28	de	87,09	f	151,35	a	13,15	ab	109,67	11,51
LAICA 12-339	22,2	ab	88,85	abc	14,23	bcd	102,98	abcde	127,25	abcd	13,1	ab	109,26	9,71
LAICA 08-808	21,85	ab	88,65	abc	13,45	de	103,17	abcde	124,56	abcd	12,85	abc	107,17	9,69
LAICA 05-805	20,77	bcd	85,99	cd	13,23	de	94,26	cdef	134,39	abc	12,67	abcd	105,67	10,61
LAICA 10-207	22,73	a	91,32	a	13,63	de	111,52	a	108,77	bcde	12,15	abcde	101,33	8,95
PR 80-2038 (t)	19,57	d	87,31	bc	12,68	e	92,39	ef	129,3	abc	11,99	abcde	100,00	10,78
LAICA 12-344	22,32	ab	89,66	abc	13,92	cde	105,81	abc	111,58	bcde	11,83	abcde	98,67	9,43
RB 98-710	21,69	abc	81,77	e	13,88	cde	89,7	f	128,07	abcd	11,52	abcde	96,08	11,12
LAICA 04-825	21,92	ab	90,26	ab	14,12	bcd	104,35	abcde	108,07	bcde	11,26	abcde	93,91	9,60
B 77-95 (t)	22,32	ab	88,81	abc	13,13	de	106,61	ab	98,25	de	10,45	bcde	87,16	9,40
LAICA 08-22	20,69	bcd	88,44	abc	14,97	abc	93,3	def	105,26	cde	9,8	cde	81,73	10,74
LAICA 07-09	21,64	abc	90,12	ab	13,48	de	104,53	abcd	91,58	e	9,55	de	79,65	9,59
LAICA 10-804	22,09	ab	90,15	ab	14,36	abcd	104,31	abcde	87,02	e	9,08	e	75,73	9,58
Promedio	21,59		88,09		13,90		99,89		119,60		11,87			
% CV	2,96		1,76		3,52		4,73		9,87		10,62			

Segunda Soca.

Cuadro 40.

Resultados agroindustriales de 16 variedades de caña de azúcar en Finca Arco Iris, tercera cosecha, 12 meses, Los Chiles, Alajuela, 2019.

Variedad	% Brix		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac
LAICA 12-340	23,34	a	90,72	ab	15,83	ab	106,59	abc	87,72	a	9,33	a	102,87	9,40
PR 80-2038 (t)	24,45	a	87,33	abc	15,95	ab	105,33	abc	85,97	ab	9,07	ab	100,00	9,47
LAICA 05-805	23,54	a	89,07	ab	15,36	ab	106,12	abc	81,76	abc	8,66	ab	95,48	9,44
B 77-95 (t)	24,07	a	86,49	abc	14,43	a	106,62	abc	80,35	abcd	8,57	ab	94,49	9,38
LAICA 10-207	24,63	a	91,26	a	15,61	ab	114,07	a	72,81	abcd	8,31	abc	91,62	8,76
LAICA 07-26	24,01	a	89,51	ab	14,13	ab	112,93	ab	72,28	abcd	8,15	abc	89,86	8,87
LAICA 08-808	24,01	a	86,28	abc	14,44	ab	105,95	abc	76,84	abcd	8,13	abc	89,64	9,45
RB 98-710	24,31	a	88,18	ab	14,37	b	111,04	ab	68,77	abcd	7,62	abc	84,01	9,02
LAICA 12-341	22,91	ab	87,77	abc	15,65	ab	100,15	abc	75,32	abcd	7,59	abc	83,68	9,92
LAICA 12-339	24,25	a	89,45	ab	15,23	ab	110,46	ab	67,19	bcd	7,47	abc	82,36	8,99
LAICA 04-825	23,25	ab	90,32	ab	15,18	ab	107,49	abc	67,37	bcd	7,24	abc	79,82	9,30
LAICA 10-664	23,05	ab	82,69	c	15,08	ab	93,67	c	76,14	abcd	7,13	abc	78,61	10,68
LAICA 12-344	23,98	a	89,28	ab	14,90	ab	109,75	ab	64,03	cd	7,03	abc	77,51	9,11
LAICA 07-09	23,17	ab	87,62	abc	16,38	ab	99,13	bc	66,32	bcd	6,67	bc	73,54	9,94
LAICA 10-804	24,13	a	88,84	ab	14,75	ab	110,23	ab	60,12	d	6,62	bc	72,99	9,08
LAICA 08-22	21,46	b	85,51	bc	14,62	ab	92,97	c	63,63	cd	5,89	c	64,94	10,80
Promedio	23,82		88,39		15,07		107,832		73,55		7,72			
% CV	3,06		2,33		5,35		5,5		10,92		12,84			

Promedio Tres Cosechas.

Cuadro 41.
Resultados agroindustriales de 16 variedades de caña de azúcar en Finca Arco Iris,
promedio tres cosechas, 12 meses, Los Chiles, Alajuela, 2019.

Variedad	% Brix		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 12-340	23,18	ns	90,45	ab	15,66	a	108,06	abc	106,18	ns	11,43	ns	113,17	9,29
LAICA 07-26	21,52	ns	87,58	abc	13,61	ab	103,41	abc	106,94	ns	10,84	ns	107,33	9,87
LAICA 08-808	21,74	ns	88,02	abc	13,45	ab	103,06	abc	100,35	ns	10,32	ns	102,18	9,72
LAICA 12-339	23,25	ns	89,96	ab	14,9	ab	109,06	abc	94,11	ns	10,19	ns	100,89	9,24
PR 80-2038 (t)	22,09	ns	87,7	abc	12,68	b	100,62	abc	109,04	ns	10,1	ns	100,00	10,80
LAICA 10-207	23,92	ns	91,11	ac	13,63	ab	114,56	a	87,87	ns	10,05	ns	99,50	8,74
B 77-95 (t)	22,98	ns	88,96	abc	14	ab	107,89	abc	92,14	ns	9,94	ns	98,42	9,27
LAICA 05-805	21,93	ns	85,95	abc	14,65	ab	93,31	bc	101,32	ns	9,81	ns	97,13	10,33
LAICA 10-664	20,94	ns	84,01	ac	13,88	ab	92,78	c	106,77	ns	9,8	ns	97,03	10,89
LAICA 12-341	22,09	ns	88,19	abc	15,34	a	99,54	abc	107,75	ns	9,65	ns	95,54	11,17
LAICA 12-344	23,37	ns	89,35	ab	13,92	ab	108,89	abc	88,05	ns	9,57	ns	94,75	9,20
RB 98-710	22,66	ns	85,55	abc	13,88	ab	95,17	bc	111,07	ns	9,54	ns	94,46	11,64
LAICA 08-22	21,28	ns	87,01	abc	14,97	ab	97,8	abc	97,22	ns	9,42	ns	93,27	10,32
LAICA 04-825	22,26	ns	90,22	ab	14,47	ab	105,99	abc	98,56	ns	9,32	ns	92,28	10,58
LAICA 10-804	23,35	ns	89,9	ab	14,62	ab	110,52	ab	91,14	ns	8,94	ns	88,51	10,19
LAICA 07-09	22	ns	89,49	ab	13,48	ab	103,15	abc	80,98	ns	8,4	ns	83,17	9,64
Promedio	22,41		88,34		14,20		103,36		98,72		9,83			
% CV	5,08		1,8		4,41		5,0		26,74		24,35			

En los resultados obtenidos en la primera soca (Cuadro 39), se contaba con 8 variedades: LAICA 07-26, LAICA 12-340, LAICA 12-341, LAICA 10-664, LAICA 12-339, LAICA 08-808, LAICA 05-805, LAICA 10-207 cuyos rendimientos expresados en toneladas de azúcar por hectárea eran iguales o superiores a la mejor variedad testigo PR 80-2038, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas en peso ni en concentración de azúcar.

Para la segunda soca (Cuadro 40) se observa un cambio en los rendimientos de las variedades, aun cuando estas diferencias no son significativas estadísticamente, son también importantes de considerar. Las variedades LAICA 12-340, LAICA 05-805 y los testigos PR 80-2038 y B 77-95, fueron las más destacadas en su rendimiento expresado en toneladas de azúcar por hectárea.

Al comparar los rendimientos de la segunda y tercera cosecha, se observa como en el año 2018 (segunda cosecha), las variedades concentraron menos azúcar, pero ofrecieron mayor producción de caña por hectárea, mientras que en el año 2019 sucedió lo contrario. Estos cambios son comunes y están dados por factores genéticos, pero también existe una gran influencia del ambiente, principalmente en zonas como los Chiles. Específicamente en El Amparo, zona aledaña al ensayo, en la época de zafra se registró 531 mm de lluvia en el 2018 y 376 mm en el 2019, con un rango de variación muy similar entre temperaturas máximas y mínimas. Se observa cómo dicha disminución en precipitación coincide con el aumento en la concentración de azúcar de un periodo al otro.

Al promediar los resultados de las tres cosechas (Cuadro 41), las variedades LAICA 12-340, LAICA 07-26, LAICA 08-808 y LAICA 12-339 son las que han mostrado mejores rendimientos en toneladas de azúcar por hectárea, con respecto al mejor testigo PR 80-2038; dichas diferencias no han sido estadísticamente significativas.

La variedad que muestra el mayor rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada es la LAICA 10-207, seguido por LAICA 10-804, LAICA 12-339, LAICA 12-344 y LAICA 12-340. De este grupo, la variedad LAICA 10-207 tiene la particularidad de alcanzar la madurez más temprano que la mayoría, incluso los testigos, por esta razón y a pesar de contar con un rendimiento agrícola similar o poco inferior al testigo, se convierte en una muy buena opción para ser valorada como una variedad del primer tercio de zafra. La variedad LAICA 12-340 muestra un rendimiento industrial muy similar al testigo B 77-95, además es una de las variedades con mayor rendimiento agrícola, a lo cual se añade que ha mostrado hasta la fecha una gran consistencia en los resultados productivos en comparación a las demás. Lo cual la coloca dentro de las más importantes hasta la fecha.

La variedad LAICA 12-339 presenta un excelente rendimiento industrial, ha mantenido en promedio un rendimiento agrícola muy cercano a los testigos. Sin embargo, ha presentado susceptibilidad alta a las enfermedades de mancha de anillo, mancha marrón, así como alta floración y un diámetro de tallo muy deshuniforme y bajo; siendo menor a los 2 centímetros, lo que ha hecho verse desestimada.

Además de las variedades LAICA 12-340 y LAICA 10-207 mencionadas con anterioridad, debe también destacarse el comportamiento de LAICA 07-26 y LAICA 08-808, ambas mantienen un nivel de concentración de azúcar bastante satisfactorio, poco inferior al que ofrece el testigo B 77-95, pero ambas con un excelente desarrollo, el cual se refleja en su alto rendimiento agrícola, lo que las convierte en dos variedades con potencial para esta zona.

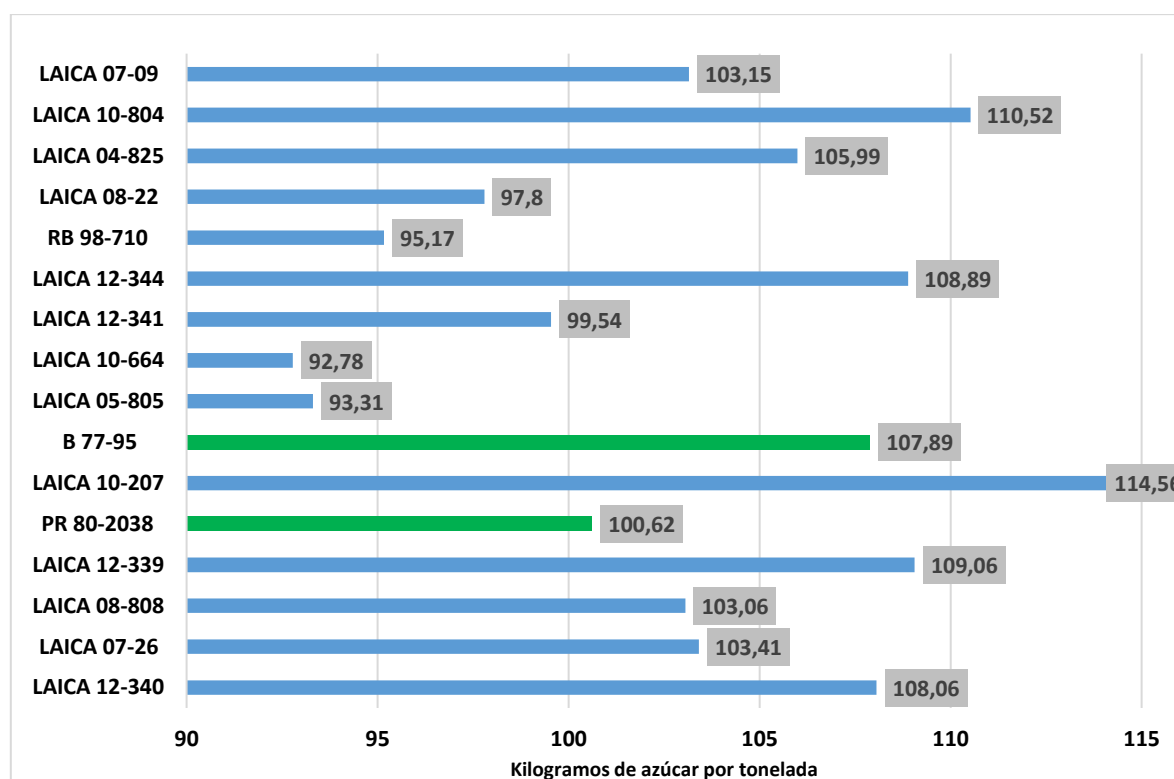


Figura 15. Rendimiento industrial de 16 variedades de caña de azúcar promedios tres cosechas, Finca Arco Iris, Los Chiles, Alajuela, 2019.

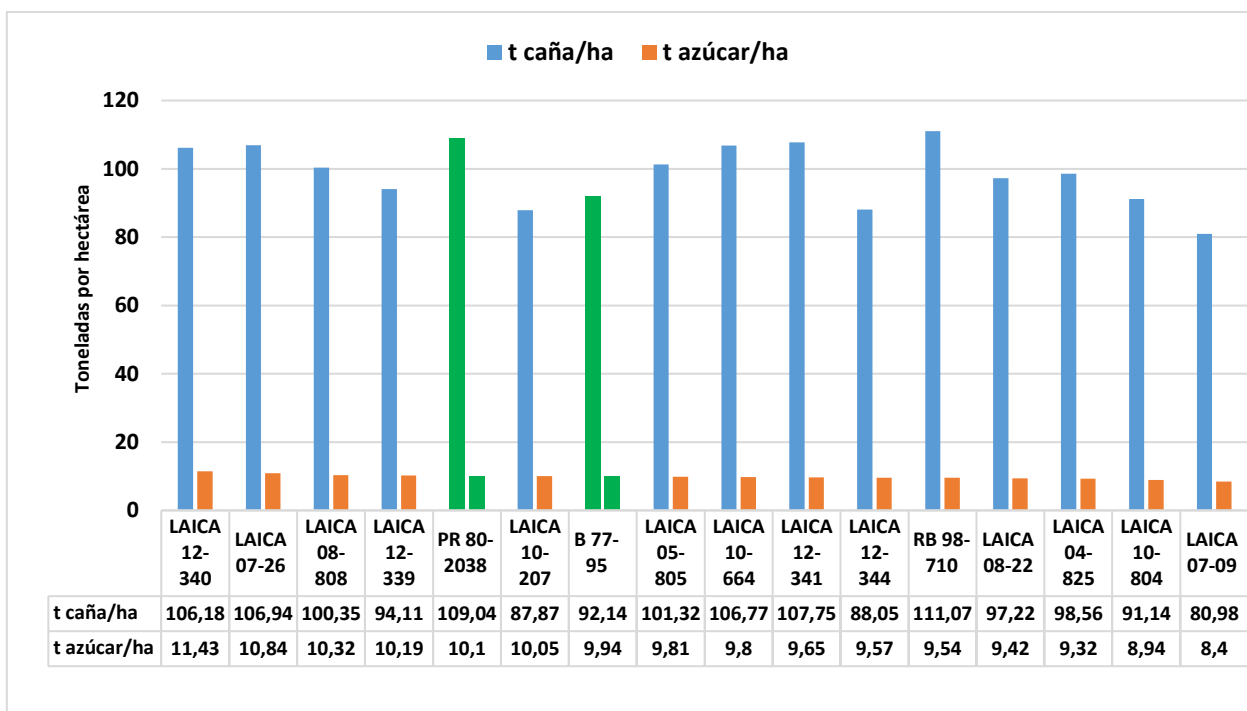


Figura 16. Toneladas de caña y azúcar por hectárea de 16 variedades de caña de azúcar promedios tres cosechas, Finca Arco Iris, Los Chiles, Alajuela, 2019.

**Resultados agroindustriales de 18 variedades de caña de azúcar en la Región Norte,
Los Chiles, Alajuela, Finca Fabaso, tercera cosecha, 2019.**

Este ensayo se estableció el 16 de junio del año 2016 en finca Fabaso, situada en el distrito de Los Chiles, cantón de Los Chiles, provincia de Alajuela, ubicada a 43 m.s.n.m, con una precipitación pluvial promedio anual de 2612 mm y con temperaturas máximas de 34,1°C y mínimas de 21,7°C; los meses más secos o de mínima precipitación se dan desde enero hasta abril, los de máxima son entre Julio, agosto y Setiembre.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental la constituye una parcela de 75 m² (5 surcos de 10 m), con un distanciamiento de 1,5 m entre surcos y 2 m entre parcelas.

Se están evaluando 18 variedades, doce nacionales y cuatro extranjeras, dentro de las cuales se encuentran la PR 80-2038 y la B 77-95 utilizadas como testigos, ya que son variedades muy conocidas y sembradas de forma comercial en la región. El suelo del lugar se clasificó como Ultisol. En caña planta la fertilización fue de 115,2, 115,2 y 115,2 Kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O y en caña soca se aplicaron 196, 81 y 175 Kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente.

Se tomó una muestra de 5 tallos por parcela, las cuales fueron enviadas al laboratorio de azúcar del Ingenio Cutris, para que fueran analizadas. La estimación de las toneladas de caña por hectárea se obtuvo pesando la totalidad de la caña que tenía cada parcela, para lo cual se empleó una balanza. Las variables evaluadas fueron Brix (%), Pol (%) en Caña, Pureza (%) del jugo, Fibra (%) Caña, Rendimiento industrial (Kg az/t), Toneladas métricas de caña por hectárea (t caña/ha), Toneladas métricas de azúcar por hectárea (t azúcar/ha), PRT (porcentaje de diferencia, respecto al mejor testigo en la variable toneladas de azúcar por hectárea) y la Relación Sacarosa, (toneladas de caña necesarias para extraer una tonelada de azúcar).

Para interpretar los resultados se realizó un análisis de varianza utilizando el programa INFOSTAT y en la comparación de tratamientos se empleó un alfa de 0,05% mediante la prueba de Tuckey.

Resultados y Discusión.

Caña Planta.

Cuadro 42.

Resultados agroindustriales de 18 variedades de caña de azúcar en finca Fabaso, caña planta, 11 meses, Los Chiles, Alajuela, 2017.

Variedad	Brix		Pureza		Kg azúcar/ton		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 12-340	22,47	abcd	90,31	a	105,95	abcd	120,44	ab	12,75	a	128,53	9,45
LAICA 10-804	23,52	a	90,42	a	113,39	a	111,29	abc	12,61	ab	127,12	8,83
LAICA 07-26	23,32	ab	88,83	ab	98,71	cdef	120,10	ab	11,78	abc	118,75	10,20
LAICA 04-825	21,80	cde	89,40	a	101,42	bcde	111,17	abc	11,29	abcd	113,81	9,85
LAICA 10-207	23,25	abc	90,23	a	110,85	ab	101,80	bcd	11,29	abcd	113,81	9,02
SP 81-3250	21,95	bcde	87,21	abc	99,01	cdef	111,70	abc	11,05	abcde	111,39	10,11
LAICA 12-339	22,28	abcde	89,06	a	102,15	abcde	104,00	bcd	10,62	bcdef	107,08	9,79
LAICA 07-09	21,55	def	89,26	a	106,04	abc	99,37	bcd	10,54	bcdefg	106,25	9,43
LAICA 12-341	21,34	def	88,09	ab	96,24	cdefg	106,27	abcd	10,23	cdefg	103,13	10,39
RB 98-710	21,24	def	83,82	bcd	93,53	efg	106,33	abcd	9,96	cdefg	100,38	10,68
B 77-95 (t)	22,47	abcd	87,72	abc	104,89	abcde	94,67	cd	9,92	cdefg	100,00	9,54
B 89-138	18,83	g	79,51	d	76,07	i	127,00	a	9,66	defg	97,38	13,15
LAICA 12-344	22,30	abcde	88,56	ab	101,61	bcde	94,33	cd	9,58	defg	96,52	9,85
RB 99-381	22,04	bcde	88,75	ab	103,95	abcde	90,60	cd	9,41	defg	94,86	9,63
PR 80-2038 (t)	21,17	def	87,29	abc	94,56	defg	94,93	cd	8,97	efgh	90,42	10,58
LAICA 00-301	20,30	fg	79,74	d	77,38	hi	111,00	abc	8,57	fgh	86,38	12,95
LAICA 08-808	20,83	ef	82,63	cd	88,62	fgh	96,10	cd	8,49	gh	85,56	11,32
LAICA 05-805	21,10	def	81,86	d	84,84	ghi	86,07	d	7,31	h	73,67	11,78
Promedio	21,76		86,82		97,73		104,84		10,22			
% CV	2,62		2,26		4,5		8,1		7,87			

Primera Soca.

Cuadro 43.
Resultados agroindustriales de 18 variedades de caña de azúcar en Finca Fabaso,
Segunda cosecha, 12 meses, Los Chiles, Alajuela, 2018.

Variedad	Brix		Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
B 89-138	20,68	f	83,99	f	13,35	fg	90,30	e	172,67	a	15,58	a	132,03	11,08
LAICA 12-340	22,35	abcde	91,24	a	14,59	bcde	106,65	abc	145,83	abc	15,56	a	131,86	9,37
LAICA 00-301	21,53	cdef	86,93	cdef	14,57	bcde	95,65	de	154,50	ab	14,77	ab	125,17	10,46
LAICA 07-09	22,55	abcd	92,3	a	14,07	defg	111,01	ab	127,17	bcd	14,10	abc	119,49	9,02
RB 99-381	22,02	bcdef	91,2	a	13,73	efg	107,58	abc	130,83	bcd	14,06	abc	119,15	9,31
LAICA 07-26	21,95	bcdef	88,73	acde	13,85	defg	102,78	bcd	136,00	bcd	13,99	abc	118,56	9,72
LAICA 08-808	22,28	abcde	86,75	def	14,49	cde	98,92	cde	138,00	bcd	13,61	abcd	115,34	10,14
LAICA 04-825	21,04	ef	87,39	cdef	14,43	cdef	94,63	de	141,00	abcd	13,33	abcde	112,97	10,58
LAICA 10-207	23,25	ab	91,34	a	14,12	defg	112,60	a	117,17	cdef	13,20	abcdef	111,86	8,88
RB 98-710	21,95	bcdef	87,87	cdef	15,48	abc	96,51	de	133,34	bcd	12,88	abcdef	109,15	10,35
SP 81-3250	22,12	bcdef	87,52	cdef	15,59	ab	96,43	de	128,00	bcd	12,32	abcdef	104,41	10,39
LAICA 12-341	21,69	cdef	91,06	ac	16,16	a	98,57	cde	123,67	bcde	12,20	abcdef	103,39	10,14
B-77-95 (t)	21,63	cdef	87,48	cdef	13,25	g	102,47	bcd	114,67	cdef	11,80	bcdef	100,00	9,72
PR 80-2038 (t)	21,91	bcdef	90,31	acde	14,63	bcde	102,89	BCD	112,17	def	11,56	bcdef	97,97	9,70
LAICA 12-339	21,95	bcdef	90,76	acd	14,93	bcd	102,93	bcd	109,50	def	11,28	cdef	95,59	9,71
LAICA 05-805	21,35	def	86,46	ef	15,31	abc	92,15	e	113,50	cdef	10,45	def	88,56	10,86
LAICA 12-344	22,94	abc	90,78	acd	14,62	bcde	108,58	a b	92,00	ef	10,00	ef	84,75	9,20
LAICA 10-804	23,61	a	91,47	a	14,45	cde	113,52	a	87,34	f	9,91	f	83,98	8,81
Promedio	22,04		89,09		14,53		101,90		126,52		12,81			
% CV	2,56		1,83		2,89		3,48		10,19		10,14			

Segunda Soca.

Cuadro 44.
Resultados agroindustriales de 18 variedades de caña de azúcar en Finca Fabaso,
tercera cosecha, 12 meses, Los Chiles, Alajuela, 2019.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac
LAICA 12-340	24,83	a	22,29	ab	89,85	a	14,63	ab	115,57	ab	88,33	ab	10,21	a	128,91	8,65
LAICA 10-207	25,72	a	23,45	a	91,19	a	15,08	ab	120,92	a	77,33	abc	9,35	ab	118,06	8,27
B 89-138	20,44	b	17,3	c	84,63	ab	13,75	b	89,36	c	91,66	a	8,19	abc	103,41	11,19
LAICA 00-301	23,25	ab	18,97	bc	81,61	b	16,43	a	88,98	c	91,33	a	8,17	abc	103,16	11,18
PR 80-2038 (t)	23,56	ab	20,63	abc	87,66	ab	15,48	ab	103,16	abc	76,66	abc	7,92	bc	100,00	9,68
LAICA 04-825	25,33	a	22,83	ab	90,2	a	14,85	ab	117,85	ab	66,67	cd	7,86	bc	99,24	8,48
B 77-95 (t)	24,17	ab	20,76	abc	85,94	ab	14,68	ab	105,15	abc	72,55	bcd	7,63	bc	96,34	9,51
LAICA 07-26	24,62	ab	21,34	abc	86,58	ab	15,47	ab	106,03	abc	70,89	cd	7,51	bcd	94,82	9,44
RB 98-710	24,08	ab	20,6	abc	85,41	ab	14,83	ab	103,76	abc	72,44	bcd	7,51	bcd	94,82	9,65
LAICA 07-09	24,37	ab	22,14	ab	90,9	a	15	ab	114,25	ab	64	cde	7,32	bcd	92,42	8,74
LAICA 08-808	23,86	ab	20,5	abc	85,79	ab	15,03	ab	103,81	abc	70,22	cd	7,3	bcd	92,17	9,62
LAICA 12-341	22,96	ab	19,78	abc	86,1	ab	14,95	ab	99,47	bc	68,66	cd	6,84	cd	86,36	10,04
SP 81-3250	22,54	ab	19,69	abc	87,25	ab	14,88	ab	99,99	abc	67,11	cd	6,7	cd	84,60	10,02
LAICA 10-804	24,39	ab	21,5	abc	88,18	ab	15,18	ab	108,72	abc	61,5	cde	6,65	cd	83,96	9,25
LAICA 05-805	23,64	ab	20,95	abc	88,67	ab	16,5	a	102,26	abc	62	cde	6,34	cd	80,05	9,78
LAICA 12-339	23,64	ab	20,58	abc	87,15	ab	14,55	ab	105,41	abc	58	de	6,13	cd	77,40	9,46
RB 99-381	22,68	ab	20,22	abc	89,03	a	14,22	b	105,52	abc	57,55	de	6,04	cd	76,26	9,53
LAICA 12-344	24,34	ab	21,59	ab	88,62	ab	15,08	ab	109,79	abc	48,89	e	5,35	cd	67,55	9,14
Promedio	23,80		20,84		87,49		15,03		105,56		70,32		7,39			
% CV	5,81		6,69		2,69		4,56		6,62		7,49		10,07			

Con los resultados obtenidos en la primera soca (Cuadro 43), se observa cómo un grupo de 12 variedades muestran resultados similares o superiores a los testigos, cabe mencionar que en caña planta el comportamiento fue muy similar a este; sin embargo, para el 2019, en la segunda soca, esta brecha se vuelve más pequeña, siendo LAICA 12-340, LAICA 10-207, B 89-138 y LAICA 00-301 las que superan en toneladas de azúcar por hectárea al mejor testigo PR 80-2038. Esta inconsistencia o variación existente entre los dos primeros cortes y los resultados de la última cosecha afectan el promedio y genera aún incertidumbre con respecto a muchas variedades del grupo.

Los resultados promedio de las tres cosechas se ofrecen en el Cuadro 45, aquí se aprecia como las variedades LAICA 12-340, LAICA 10-207 y LAICA 07-26 muestran excelentes rendimientos tanto de caña como de azúcar en relación con el testigo; este mismo comportamiento lo han mantenido en otras fases avanzadas ubicadas en esta misma zona, por esta razón se convierten en las variedades con mayor potencial para pasar a ser comerciales en esta zona.

Las variedades B 89-138 y LAICA 00-301, ofrecen buenos rendimientos en producción de caña por hectárea, pero su rendimiento de azúcar en kilogramos por tonelada es bajo, esto puede llegar a representar un costo elevado para los Ingenios, ya que deberán cortar y transportar más caña, pero con menos concentración, por esta razón no son consideradas aún dentro de las variedades más destacables.

Dichos resultados no son aún del todo contundentes respecto al comportamiento de algunas variedades, debido a las variaciones que se han dado en estas tres cosechas, siendo lo más recomendable esperar los resultados de una cuarta cosecha, para contar con mayor información y así poder dar una mejor recomendación respecto a que variedades se deberían reproducir de forma semicomercial.

Promedio Tres Cosechas.

Cuadro 45.
Resultados agroindustriales de 18 variedades de caña de azúcar en Finca Fabaso,
promedio tres cosechas, Los Chiles, Alajuela, 2019.

Variedad	Brix		Pol		Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
LAICA 12-340	23,22	ab	21,40	abc	90,47	a	14,61	abc	109,39	ab	118,20	ns	12,84	ns	131,29	9,21
LAICA 10-207	24,07	a	22,06	ab	90,92	a	14,61	abc	114,79	a	98,77	ns	11,28	ns	115,34	8,76
B 89-138	19,98	b	17,34	e	82,71	b	13,55	c	85,24	d	130,44	ns	11,14	ns	113,91	11,71
LAICA 07-26	23,30	ab	20,47	abcde	88,05	ab	14,66	abc	102,51	abcd	109,00	ns	11,09	ns	113,39	9,83
LAICA 04-825	22,72	ab	22,28	a	89,00	a	14,64	abc	104,63	abc	106,28	ns	10,83	ns	110,74	9,81
LAICA 07-09	22,82	ab	21,48	abc	90,82	a	14,54	abc	110,43	ab	96,85	ns	10,65	ns	108,90	9,09
LAICA 00-301	21,69	ab	18,93	e	82,76	b	15,19	ab	87,34	cd	118,94	ns	10,50	ns	107,36	11,33
RB 98-710	22,42	ab	19,89	cde	85,70	ab	15,16	ab	97,93	abcd	104,04	ns	10,12	ns	103,48	10,28
SP 81-3250	22,20	ab	19,37	de	87,33	ab	15,24	ab	98,48	abcd	102,27	ns	10,02	ns	102,45	10,21
RB 99-381	22,25	ab	20,01	cde	89,66	a	13,98	bc	105,68	ab	92,99	ns	9,84	ns	100,61	9,45
LAICA 08-808	22,32	ab	20,20	bcde	85,06	ab	14,76	abc	97,12	abcd	101,44	ns	9,80	ns	100,20	10,35
B 77-95 (t)	22,76	ab	20,01	cde	87,05	ab	13,97	bc	104,17	abc	93,96	ns	9,78	ns	100,00	9,61
LAICA 12-341	22,00	ab	19,84	cde	88,42	ab	15,56	a	98,09	abcd	99,53	ns	9,76	ns	99,80	10,20
LAICA 10-804	23,84	ab	21,52	abc	90,02	a	14,82	abc	111,88	a	86,71	ns	9,72	ns	99,39	8,92
PR 80-2038 (t)	22,21	ab	20,24	bcde	88,42	ab	15,60	abc	100,20	abcd	94,59	ns	9,48	ns	96,93	9,98
LAICA 12-339	22,62	ab	20,23	bcde	88,99	a	14,74	abc	103,50	abc	90,50	ns	9,34	ns	95,50	9,69
LAICA 12-344	23,19	ab	21,11	abcd	89,32	a	14,81	abc	106,66	ab	78,41	ns	8,31	ns	84,97	9,44
LAICA 05-805	22,03	ab	19,77	cde	85,66	ab	15,71	a	93,08	bcd	87,19	ns	8,03	ns	82,11	10,86
Promedio	22,54		20,34		87,80		14,79		101,73		100,56		10,14			
% CV	5,63		3,22		2,23		3,37		5,72		29,84		29,07			

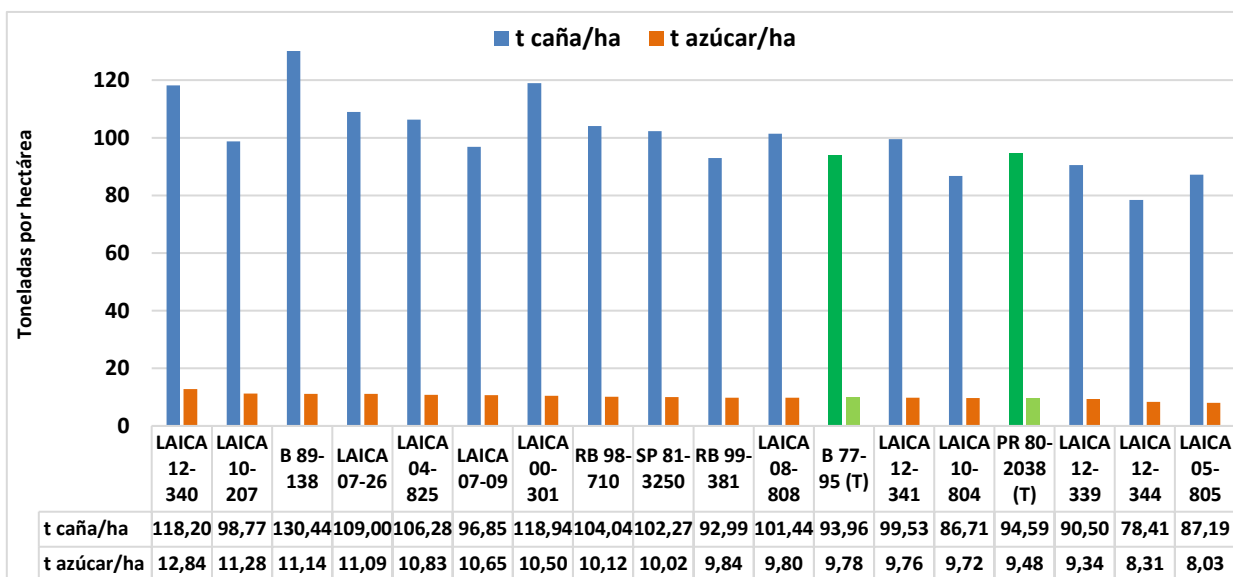


Figura 17. Kilogramos de azúcar por tonelada de 18 variedades de caña de azúcar en la Región Norte, Los Chiles Alajuela, Finca La Pechuga, promedio tres cosechas, 2019.

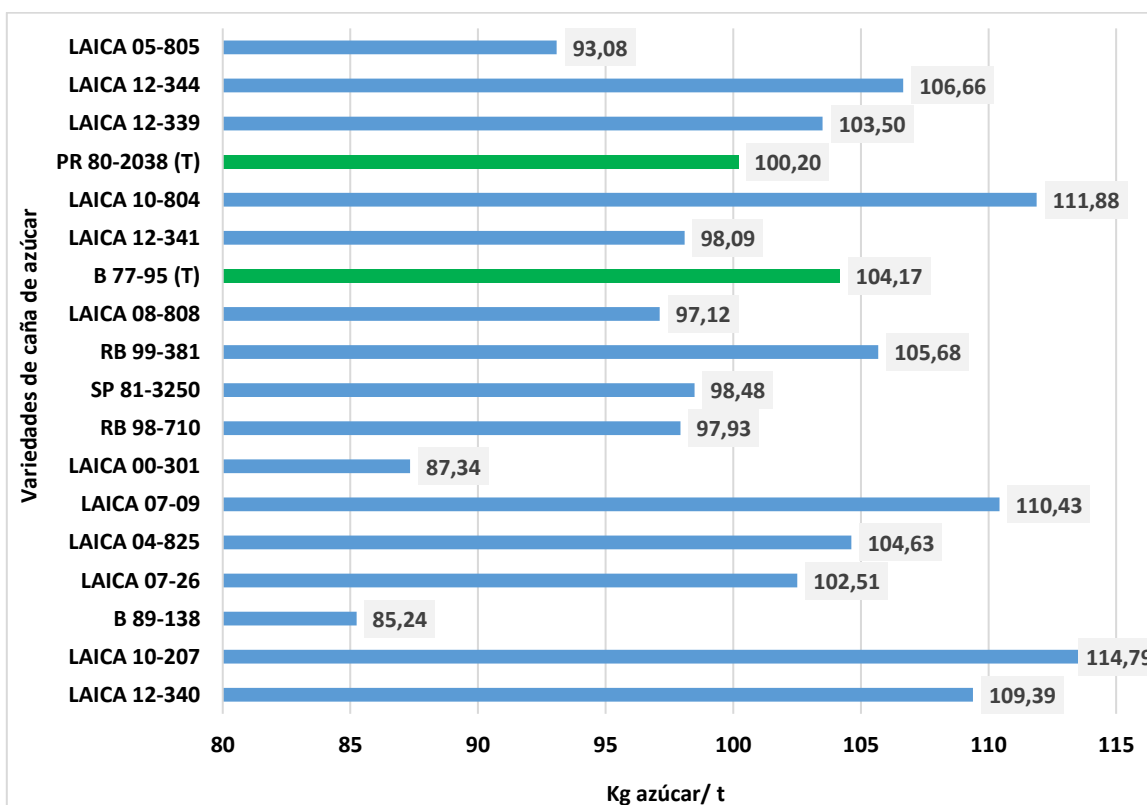


Figura 18. Toneladas de caña y azúcar por hectárea de 18 variedades de caña de azúcar, promedio de tres cosechas, Finca La Pechuga, Los Chiles, Alajuela, 2019.

Región Valle Central.

Prueba comparativa de 15 variedades de caña de azúcar en la Región del Valle Central Occidental, Grecia, Alajuela, CoopeVictoria, primera cosecha, 2019.

Este ensayo se estableció en el mes de junio del año 2017 en el lote Celina propiedad del Ingenio CoopeVictoria, en el distrito de San Isidro de Grecia, provincia de Alajuela, ubicado a 10°05'54" latitud norte y 84°17'29". Esta posee suelos de origen andisol, a una altitud de 1.000 m.s.n.m, con una precipitación pluvial promedio de 3.300 mm. La fertilización utilizada ha sido la misma que se viene empleando en el resto de la finca, siendo estos niveles en caña planta de 200, 132 y 164 kilogramos de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, respectivamente, por hectárea.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental la constituye una parcela de 67,5 m² (5 surcos de 9 m), con un distanciamiento de 1,5 m entre surcos y 2 m entre parcelas.

En la evaluación se incluyeron 3 variedades nacionales (LAICA 04-250, LAICA 10-30 y LAICA 12-340) y 10 variedades extranjeras (CC 01-1940, CC 97-7565, CT 10-340, CT 11-055, CT 11-649, CT 13-747, CT 14-442, CT 98-44, RB 01-2046 y RB 98-710); además se utilizaron como testigos las 2 variedades comerciales en la región RB 86-7515 y LAICA 07-26. La primera cosecha se realizó a la edad de 10 meses.

Para el análisis de resultados, se tomó una muestra de 5 tallos por parcela, las cuales fueron enviadas al laboratorio de azúcar del Ingenio CoopeVictoria, para que fueran analizadas. La estimación de las toneladas de caña por hectárea se obtuvo pesando en una balanza la totalidad de la caña que tenía cada parcela. Las variables evaluadas fueron Brix (%), Pol (%) en Caña, Pureza (%) del jugo, Fibra (%) Caña, Rendimiento Industrial (Kg az/t), Toneladas métricas de caña por hectárea (t caña/ha), Toneladas métricas de azúcar por hectárea (t azúcar/ha), PRT (porcentaje de diferencia respecto al mejor testigo en la variable toneladas de azúcar por hectárea) y la Relación Sacarosa, (toneladas de caña necesarias para extraer una tonelada de azúcar).

Para interpretar los resultados se realizó un análisis de varianza mediante el programa INFOSTAT y en la comparación de tratamientos se empleó un alfa de 0,05% mediante la prueba de Tuckey.

Caña Planta.

Cuadro 46.
Resultados agroindustriales de 15 variedades de caña de azúcar en Ingenio CoopeVictoria, primera cosecha, 12 meses, Finca Celina, Grecia, Alajuela, 2019.

Variedad	% Brix		% Pol		% Pureza		% Fibra		Kg azúcar/t		t caña/ha		t azúcar/ha		PRT	Rel. Sac.
CT 11-055	21,84	ab	19,55	ab	89,52	a	14,25	a	115,08	a	122,97	a	14,12	a	138	8,71
LAICA 12-340	21,69	abc	19,48	abc	89,82	a	14,63	a	113,60	ab	121,98	ab	13,84	ab	135	8,81
RB 01-2046	20,97	abcd	18,00	abcd	85,76	abc	14,57	a	102,91	abc	110,12	ab	11,31	bc	110	9,74
RB 98-710	20,32	abcd	16,72	cd	82,26	c	13,97	a	95,06	bc	112,59	ab	10,71	cd	104	10,51
RB 86-7515 (t)	19,61	abcd	16,31	d	83,13	bc	14,60	a	91,65	c	111,85	ab	10,25	cde	100	10,91
CC 01-1940	19,82	abcd	17,25	abcd	86,98	abc	15,73	a	95,96	abc	105,43	abc	10,11	cdef	99	10,43
CT 14-442	20,42	abcd	17,65	abcd	86,47	abc	13,90	a	103,23	abc	93,33	bcd	9,63	cdefg	94	9,69
LAICA 10-30	21,92	a	19,72	a	89,94	a	15,13	a	113,80	ab	82,72	cde	9,36	cdefg	91	8,84
LAICA 07-26 (t)	20,30	abcd	17,98	abcd	88,67	ab	15,63	a	101,32	abc	90,12	bcd	9,17	cdefgh	89	9,83
CT 10-340	18,89	cd	15,40	d	81,28	c	14,50	a	85,86	c	96,54	bcd	8,35	defghi	81	11,56
CT 11-649	18,90	cd	16,30	d	86,70	abc	14,57	a	93,40	c	84,44	cde	7,92	efghi	77	10,66
CT 13-747	20,00	abcd	16,86	bcd	84,14	abc	15,47	a	93,29	c	80,25	de	7,43	fghi	72	10,80
LAICA 04-250	18,61	d	15,29	d	82,20	c	14,33	a	85,96	c	81,85	cde	7,02	ghi	68	11,66
CT 98-44	18,99	bcd	16,35	d	86,05	abc	16,30	a	88,99	c	74,07	de	6,58	hi	64	11,26
CC 97-7565	19,82	abcd	16,50	d	83,28	bc	15,13	a	91,44	c	63,70	e	5,80	i	57	10,98
Promedio	20,14		17,29		85,75		14,85		98,10		95,46		9,44			
% CV	5,63		6,36		2,86		6,37		7,70		10,07		11,23			

En esta primera cosecha cuyos resultados se muestran en el Cuadro 46, se puede observar como cuatro variedades CT 11-055, LAICA 12-340, RB 01-2046 y RB 98-710 superaron entre un 38 y 4% más de azúcar por área al mejor testigo RB 86-7515, además se encontraron diferencias estadísticas significativas de las variedades CT 11-055 y LAICA 12-340 con respecto a la RB 86-7515, en esta misma variable.

Con respecto a la variable toneladas de caña por hectárea, se ha visto durante muchos años que la variedad RB 86-7515 tiene excelente tonelaje de caña por hectárea, motivo por el cual es muy sembrada en esta región, sin embargo tres variedades CT 11-055, LAICA 12-340 y RB 98-710 lograron superarla levemente en esta variable, lo cual indica que el tonelaje es muy parejo y el resultado de las próximas cosechas es el que va a permitir identificar a las mejores variedades.

Con respecto a la variable de rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada, los datos obtenidos fueron un poco bajos para la región, pero las variedades CT 11-055 y LAICA 12-340 dieron 115,08 y 113,6 kg de azúcar por tonelada, respectivamente, indicando que son materiales de alta productividad azucarera.

Esta primera cosecha deja excelentes resultados, pero se requiere realizar al menos dos cosechas más para poder dar una mejor recomendación, respecto a cuál o cuáles de estas variedades son las más prometedoras para esta región.

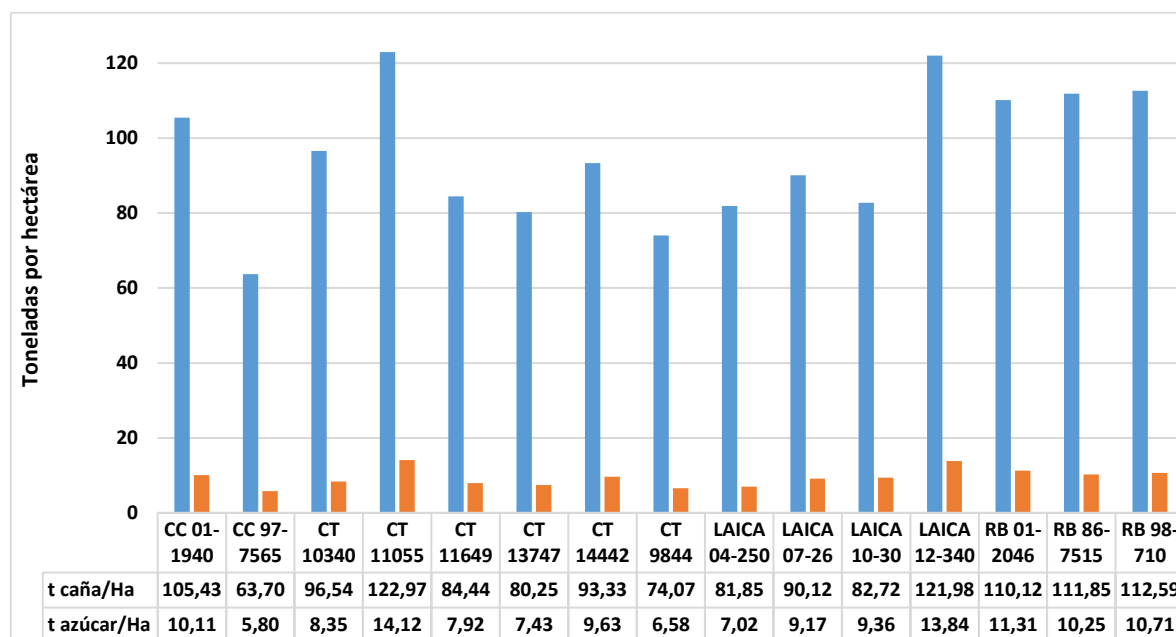


Figura 19. Toneladas de caña y azúcar por hectárea de 15 variedades de caña de azúcar, primera cosecha, Lote La Celina Ingenio CoopeVictoria, Grecia, Alajuela, 2019.

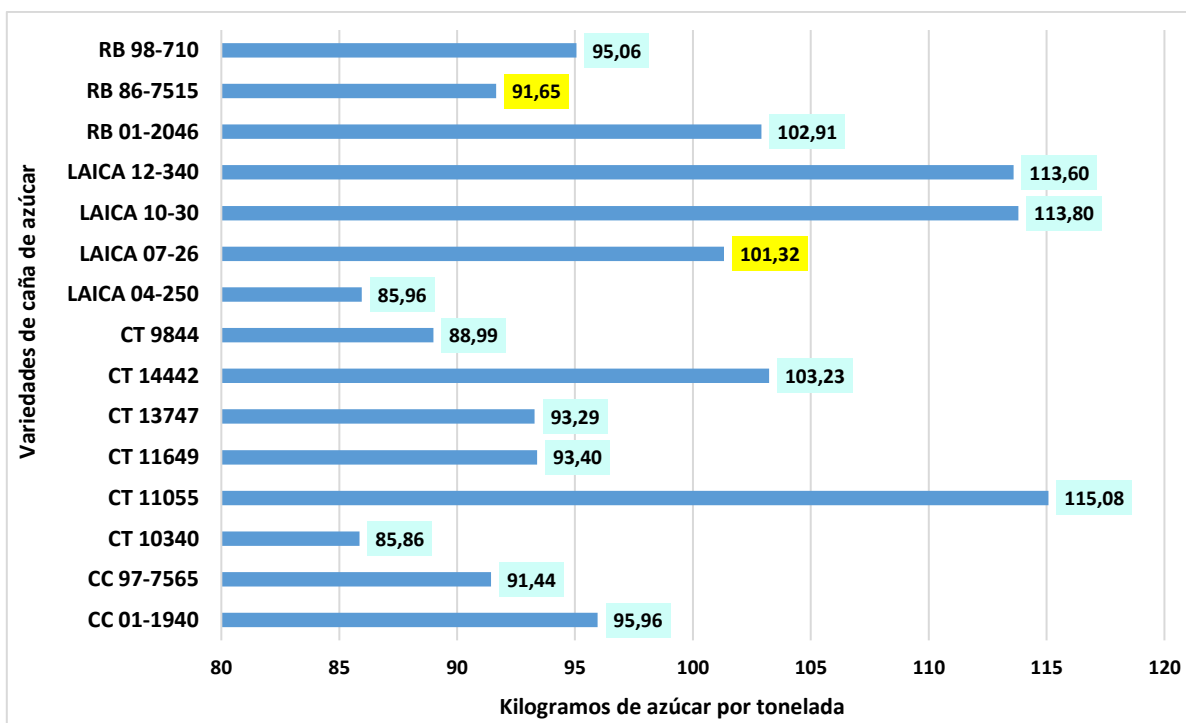


Figura 20. Rendimiento industrial de 15 variedades de caña de azúcar, primera cosecha, Lote La Celina, CoopeVictoria, Grecia, Alajuela, 2019.

Banco de Progenitores.

Como las condiciones de luminosidad y temperaturas en la Estación Experimental de DIECA en Santa Gertrudis Sur de Grecia, no son las más adecuadas para que se induzca de forma natural la floración en caña de azúcar, en el año 2017 se procedió a establecer un banco de progenitores en una finca propiedad del Ingenio El Porvenir, ubicada en Cataluña de Grecia, latitud norte 10°00'57" y longitud oeste 84°18'49", a una altitud de 738 m.s.n.m, en un suelo de orden Inceptisol y del suborden Ustepts. Las temperaturas mínimas y máximas son de 17,4°C y 30,1°C, respectivamente, con una temperatura media de 23,1°C, la precipitación anual promedio es de 2.254 mm, donde los meses más lluviosos son setiembre y octubre, con una marcada época seca de mediados de diciembre hasta finales de abril. Estas condiciones climatológicas son muy favorables para la floración, motivo por el cual se escogió este lugar, además de encontrarse relativamente cerca de la estación de DIECA. En

los últimos dos años se han ido sembrando nuevas variedades en este banco, de tal forma que en el año 2019 se contaba con 188 variedades de caña de azúcar, procedentes de 14 países y un total de 25 siglas distintas (Cuadro 47), lo cual nos brinda una gran cantidad de posibles opciones para cruzamientos.

Cuadro 47.
Variedades de caña de azúcar en banco de progenitores
según país de origen, siglas y cantidad.

País de origen	Siglas	Cantidad	Porcentaje
Barbados	B, BR, BJ, BT	14	7,45
India	BO, Co	5	2,66
USA	CP, CPCL, L, TCP, H	51	27,13
Brasil	CT, RB, SP	31	16,49
Australia	EROS, Q	3	1,60
Costa Rica	LAICA	67	35,64
México	Mex	4	2,13
Colombia	CC	5	2,66
Argentina	NA	2	1,06
Puerto Rico	PR	2	1,06
República Dominicana	RD	1	0,53
Cuba	UCW	1	0,53
Sudáfrica	NCo	1	0,53
Venezuela	V	1	0,53
14	25	188	100

En el año 2019, un 61,7% de las variedades que componían el banco presentaron floración, con una intensidad promedio del 56%, siendo está catalogada como media (20-60%). En la Figura 21 se puede observar la floración que se ha presentado durante los tres años de haberse establecido el banco de progenitores, esta se ha mantenido superior al 60%, lo cual es muy favorable para operar el programa de variedades nacionales.

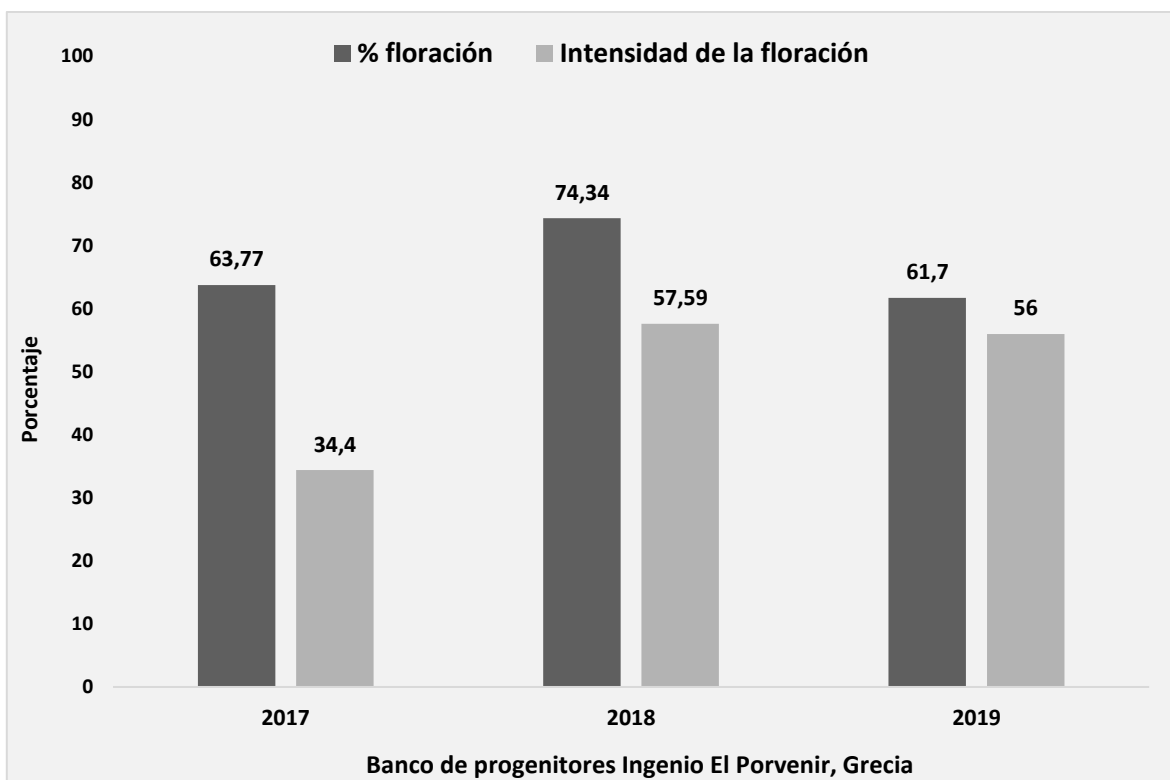


Figura 21. Porcentaje e intensidad de la floración de la caña de azúcar en el Banco de Progenitores de caña de azúcar en finca del Ingenio El Porvenir, Cataluña, Grecia durante tres años (2017-2019).

Inducción de Floración.

El programa de variedades de caña de azúcar de LAICA-DIECA ha venido aumentando la cantidad de cruces, utilizando las variedades que presentan floración de forma natural y ajustándose a la época en que cada variedad presenta el verolís. Pero se da el caso de que algunas variedades de interés para utilizar como progenitores, no presentan floración de forma natural y por este motivo se ha venido trabajando en desarrollar un sistema que permita provocar la inducción de estas variedades, para así aprovechar al máximo el potencial genético con el que se cuenta.

Luminosidad en Costa Rica.

Costa Rica posee una curva de luminosidad creciente desde el 21 de diciembre (solsticio de verano) con 11:32 horas de luz por día, hasta el 21 de junio (solsticio de invierno) o día más largo del año, con 12:43 horas de luz por día. En el caso de la caña de azúcar, la luz juega un papel muy importante ya que la duración y calidad de la luz son percibidas por las plantas, influyendo en diversos procesos como la floración.

Para inducir floración por medio de la luz o fotoperiodo, se debe simular una curva de luz de un sitio localizado a 14° de latitud, realizando una alternancia de periodos de luz y de oscuridad decreciente; en cuyo caso si hay 13 horas de luz y 11 de oscuridad de forma constante, no se presenta la floración; caso de contar con un periodo de 12:30 horas de luz y 11:30 horas de oscuridad, entonces se puede dar la inducción de la flor; siendo aproximadamente para Costa Rica entre el 8 y 20 de agosto. Además influyen otros factores como la genética de la planta, la temperatura, humedad, hormonas, altitud (m.s.n.m) y la edad del cultivo.

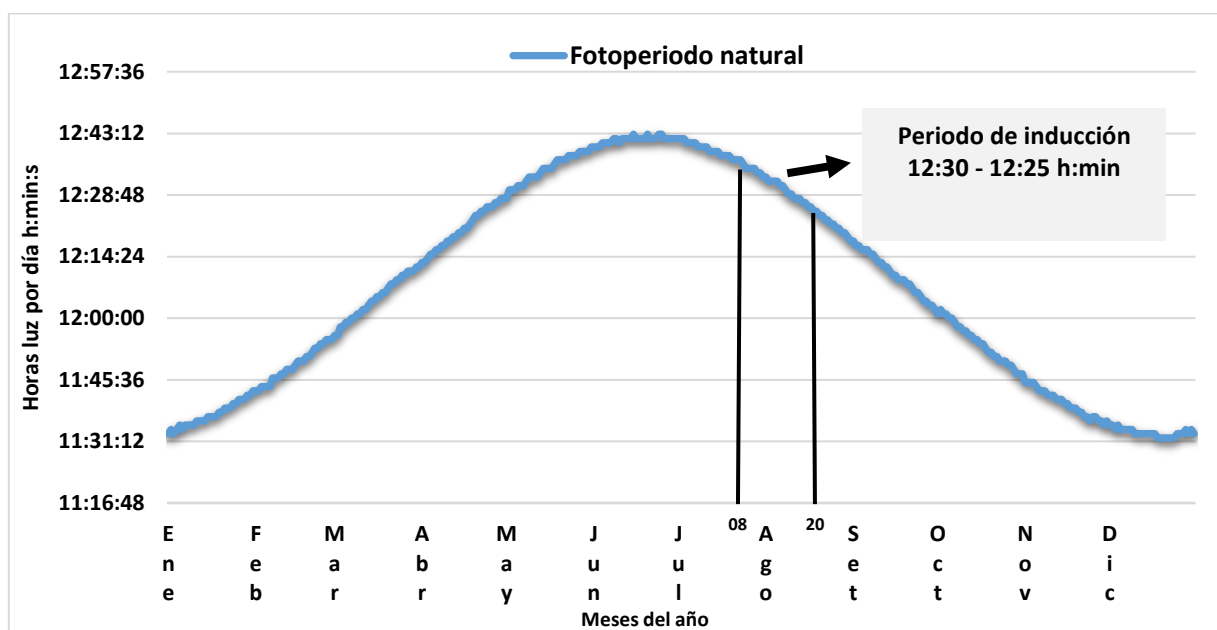


Figura 22. Curva de luz y periodo de inducción natural de floración en caña de azúcar en Costa Rica.

Inducción de Floración a Campo Abierto.

En la Estación Experimental de DIECA ubicada en Santa Gertrudis Sur de Grecia, se ha venido trabajando durante tres años en forma continua para tratar de inducir floración en algunas variedades de caña de azúcar. Para esto, se estableció un pequeño sistema de iluminación a campo abierto, en donde se trata de darle a las variedades la cantidad de luz adecuada para hacerlas florecer, para esto se han utilizado bombillos de luz blanca e incandescente, en una relación de 3,2:1,0, respectivamente; logrando un espectro de luz de rojo a rojo lejano, siendo este el ideal para la floración en las plantas.

Año 2017.

En el año 2017 el tratamiento de inducción efectuado consistió en iniciar el 09 de junio un periodo lumínico con 13:30 horas durante 30 días continuos, para luego descender sistemáticamente a 13:00 horas, decreciendo un minuto por día hasta llegar al 08 de agosto, momento estimado en que ocurre la inducción natural de floración. El sistema se mantuvo por el término de 15 días continuos a 12:30 horas de luz; luego de lo cual se disminuyó un minuto por día hasta llegar al fotoperiodo natural el día 16 de setiembre, para un total de 99 días, donde se aumentó la cantidad y la calidad de la luz artificial, con respecto al fotoperiodo natural de campo abierto.

Años 2018-2019.

Para el año 2018 y 2019 se decidió no realizar tantas modificaciones en el factor luz, y tratar de simular una curva de luz, asumiendo que idealmente nos encontráramos a 14° latitud norte. Se inició en esta oportunidad con 13:30 horas de luz el día 21 de junio y se fue reduciendo un minuto por día hasta alcanzar el fotoperiodo natural el día 01 de setiembre, para un total de 72 días de incremento de luz artificial con respecto al fotoperiodo natural.

Cuadro 48.
Resultados obtenidos por medio de la prueba de inducción de floración
a campo abierto durante los 2017 al 2019.

Año	% de floración	Variedades con floración
2017	9,1%	(11) Híbrido F1
2018	9,2%	(32) CP 72-2086, RB 98-710 y el Híbrido # 1
2019	21,9	(32) CP 72-2086, CT 14-442, RB 92-579, Híbrido # 1, CP 00-2150, LAICA 04-250, LAICA 12-340, SP 81-3250, RB 86-7515 y el Híbrido # 2

Con base en los resultados obtenidos se puede deducir que es muy importante simular una curva de luz natural a 14° latitud norte, donde de esta forma se ha logrado aumentar la cantidad de floración, bajo el sistema de inducción mediante el fotoperiodo, teniendo plantas que posean una edad entre tres y seis meses, ya que el desarrollo vegetativo favorecerá la inducción.

Un factor que no se pudo controlar y es imposible realizar bajo un sistema abierto, son las temperaturas, principalmente las mínimas, las cuales en la estación experimental DIECA durante la época de inducción, normalmente alcanzan valores menores a 18°C, lo cual de acuerdo a reportes de otros lugares tiende a inhibir la floración.

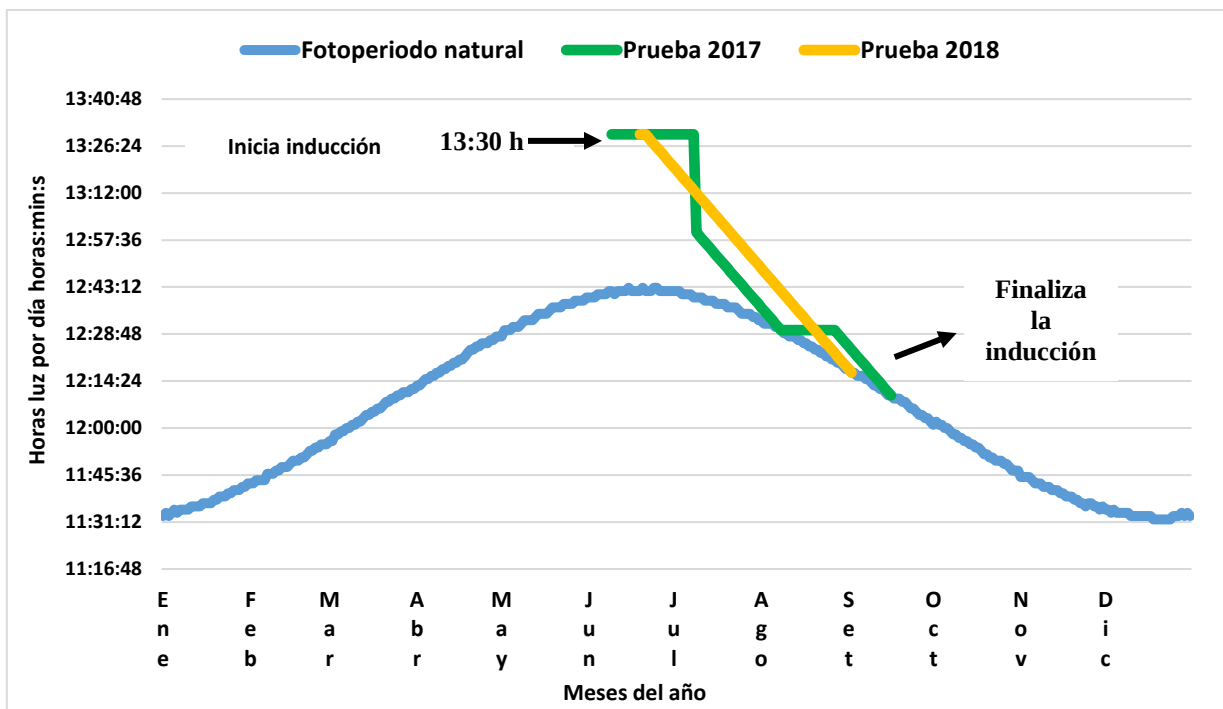


Figura 23. Tratamientos de inducción de floración empleados en campo abierto en la Estación Experimental de DIECA durante los años 2017 y 2018-19.