

RESULTADOS DEL PROGRAMA NACIONAL DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

José Roberto Durán Alfaro
Marvin Oviedo Alfaro¹

RESUMEN

Una de las labores primordiales que desarrolla la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA) es la búsqueda de nuevas variedades para las diferentes regiones cañeras del país. Para esto el programa de Mejoramiento Genético realiza introducciones de variedades producidas en el extranjero, las cuales se evalúan bajo nuestras condiciones, con el fin de encontrar materiales genéticos que muestren buena adaptación. Además opera la línea de producción de variedades Nacionales a las cuales se les da el nombre de LAICAS. Esta línea de selección se inició en el año 1982, en este caso utilizando semilla sexual importada del extranjero y a partir del año 1998 se comenzaron a hacer los primeros cruzamientos genéticos en Costa Rica, lo que ha permitido que desde el año 1999 hasta la fecha toda la semilla sexual utilizada por el programa haya sido producida en nuestro país.

En el presente trabajo se ofrece la información referente a la cantidad de semilla sexual producida por año, lo mismo que la cantidad de semilla sembrada, el número de plántulas trasplantadas y evaluadas en este periodo así como los porcentajes de selección obtenidos.

Desde el año 1998 hasta el año 2009 se han producido un total de 7.526 gramos de semilla sexual, de la cual prácticamente el 50% es producto de policruces y el otro 50% de cruces biparentales. De esta semilla se han sembrado en este mismo periodo un total de 2.964 gramos, los cuales han generado 309.357 plántulas que han sido trasplantadas a bandejas. A nivel de campo en la primera fase del proceso de selección o vivero primario se han evaluado un total de 186.628 plántulas, de las cuales se han obtenido 1.569 clones, lo que representa un 0,84% de selección. Este porcentaje es un 91% superior al que se venía obteniendo en el país cuando se utilizaba semilla sexual importada. De estos 1.569 clones seleccionados solo se mantienen 484 en el proceso de selección (31%), ya que los restantes 1085 (69%) han sido eliminados en las primeras fases.

Actualmente en todas las regiones cañeras del país se tiene un grupo importante de clones LAICA con un gran potencial, siendo los más adelantados la LAICA 01-604 en la región Norte (San Carlos), LAICA 04-809, LAICA 03-805, LAICA 04-825 y LAICA 04-814 en la Región Sur (Pérez Zeledón), LAICA 01-20 y LAICA 04-48 en el Valle Central Occidental (Grecia), LAICA 01-213 y LAICA 98-215 en el Valle Central Oriental (Turrialba), así como LAICA 04-303 en la Región del Pacífico seco (Guanacaste). Se considera que en poco tiempo varios de estos clones pueden llegar a engrosar el componente varietal nacional.

¹ Funcionarios Programa Mejoramiento Genético de la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). E-mail: jduran@laica.co.cr, moviedo@laica.co.cr

INTRODUCCIÓN

Para ser competitivo en la producción de azúcar es necesario trabajar de forma permanente en la búsqueda de nuevas variedades, ya que una buena variedad permite elevar la productividad manteniendo los mismos costos de producción.

En un país como Costa Rica en donde la caña de azúcar se cultiva en condiciones muy diversas de suelo, clima, altitud y manejo, esta búsqueda de nuevas variedades se justifica aún más y por este motivo LAICA (DIECA) conformó desde el año 1982 un programa de Mejoramiento Genético, el cual ha venido evaluando tanto variedades producidas en el extranjero como variedades de la sigla LAICA, que son producto de un programa de cruzamiento de variedades y la posterior siembra de semilla sexual para la obtención de plántulas.

Este programa ha venido operando en los últimos once años únicamente con semilla sexual obtenida a través del cruzamiento de las principales variedades comerciales y promisorias que se tienen en el país, con la idea de trabajar con variedades más adaptadas a nuestras condiciones.

En el presente trabajo se brindan los resultados logrados hasta el momento con esta labor de búsqueda de variedades nacionales de la sigla LAICA, a partir de la utilización de semilla sexual producida en Costa Rica. En este caso se ofrece en detalle la cantidad de semilla sexual obtenida y sembrada, el número de plántulas transplantadas y evaluadas en cada región cañera, así como el total de clones LAICA seleccionados por región. Por último se presentan los resultados que se han obtenido con los clones LAICA que se encuentran en la fase más adelantada del proceso de selección en las diferentes regiones cañeras. Como verán, estos clones LAICA tienen un gran potencial para incrementar las alternativas varietales de los productores de caña de azúcar de nuestro país.

Hay que mencionar que en este momento en todas las regiones cañeras se cuenta con un grupo importante de estos clones ubicados en diferentes fases del proceso de selección, permitiendo mantener latente la posibilidad de encontrar variedades sobresalientes, lo cual realmente es una labor muy difícil y sino basta analizar el número de variedades realmente buenas que obtienen las principales estaciones experimentales del mundo que trabajan en este campo y que utilizan altas poblaciones de plántulas por año.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con este Programa de Variedades Nacionales son los siguientes:

- Aumentar las posibilidades de encontrar nuevas variedades para las regiones cañeras de nuestro país.
- Buscar independencia en materia genética.
- Trabajar con progenitores adaptados a nuestras condiciones.
- Dirigir la mejora hacia nuestros objetivos específicos.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA SEXUAL

La producción de variedades nacionales de la sigla LAICA se inició en el año 1982 utilizando semilla sexual importada principalmente de Brasil y se continuo con semilla de este origen hasta el año 1999, periodo en el cual se logro obtener unas pocas variedades LAICA, algunas de las cuales se están cultivando comercialmente en este momento. Sin embargo debido a los bajos porcentajes de selección que se venían obteniendo, se decidió hacer un cambio en el programa que consistía en seguir utilizando semilla sexual producida en nuestro país.

Para esto en el año 1998 se hicieron los primeros cruces de prueba en Costa Rica utilizando unas pocas variedades comerciales, lográndose obtener semilla viable, lo que hizo que a partir de 1999 se incrementara el número de cruzamientos, permitiendo producir a partir de ese año toda la semilla sexual que ha requerido el programa y más bien ha habido excedente de semilla.

En total desde el año 1998 hasta el año 2008 se han obtenido 7.526 gramos de semilla sexual, de los cuales del 49,25% proviene de cruces biparentales y el restante 50,75% de policruces (Cuadro 1).

Cuadro 1
Semilla Sexual Obtenida en los Cruzamientos Efectuados
por DIECA (Gramos), Periodo 1998-2008

Año	Cruce Biparental	%	Policruce	%	Total
1998	98,70	72,90	36,70	27,10	135,40
1999	439,70	60,81	283,40	39,19	723,10
2000	475,30	87,48	68,00	12,52	543,30
2001	318,00	62,55	190,40	37,45	508,40
2002	160,00	36,60	277,10	63,40	437,10
2003	439,80	49,74	444,40	50,26	884,20
2004	333,70	40,97	480,80	59,03	814,50
2005	411,00	41,88	570,30	58,12	981,30
2006	284,70	36,07	504,58	63,93	789,28
2007	516,90	55,58	413,10	44,42	930,00
2008	228,80	29,33	551,20	70,67	780,00
TOTAL	3.706,60	49,25	3.819,98	50,75	7.526,58
PROMEDIO	336,96	49,25	347,27	50,75	684,23

Esta cantidad de semilla ha sido suficiente para generar alrededor de 25000 plántulas por año, que es el número que se ha considerado que puede manejar el programa de acuerdo a la disponibilidad de personal y espacio físico. En el Cuadro 2 se ofrece el detalle de los gramos de semilla sexual sembrada durante los 11 años que se han efectuado cruces en nuestro país.

En total se han sembrado 2.964 gramos de semilla de los cuales se han obtenido 309.357 plántulas (trasplantadas), lo que representa que cada gramo de semilla en promedio ha generado 104,37 plántulas. Este valor depende mucho de las variedades que se emplean como progenitores ya que en algunos casos se han obtenido hasta 600 plantas por gramo.

Cuadro 2
Cantidad (g) de Semilla Sexual de Caña de Azúcar Sembrada,
Total de Plántulas Obtenidas (por gramo) y Total Trasplantadas
en los Últimos 11 Años. Periodo 1999-2009.

Año	Semilla Sembrada (g)	Plántulas Obtenidas/ (g)	Plántulas Trasplantadas (N°)
1999*	147,30	172,60	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	80,90	25.450
2004	268,40	64,60	17.339
2005	287,60	96,00	27.607
2006	231,60	125,82	29.140
2007	288,50	87,55	25.261
2008	425,00	90,93	38.645
2009	362,60	102,53	37.634
Total	2964,00	—	309.357
Promedio	269,45	104,37	28.123

* A partir de este año se comenzó a utilizar semilla nacional.

CANTIDAD DE PLÁNTULAS EVALUADAS POR REGIÓN

En el año 1998 se seleccionó un grupo pequeño de clones LAICA en la región de Turrialba, los cuales provenían de semilla sexual recogida en una plantación comercial de la variedad B 76-259 en esta misma región, luego en el año 2000 se evaluó otro grupo de plántulas en las región de Guanacaste, producto de los cruzamientos de prueba efectuados en el año 1998, pero fue hasta en el año 2001 que se comenzaron a evaluar los viveros primarios o primeras fases del proceso de selección de variedades nacionales originados en su totalidad de semilla sexual generada en el país.

En el Cuadro 3 se ofrece el detalle de la cantidad plántulas evaluadas, el número de clones seleccionados y los porcentajes de selección obtenidos en las cinco regiones cañeras del país, producto de la siembra de semilla sexual nacional. Hasta la fecha (año 2009) se han evaluado un total de 186.628 plántulas de las cuales se han obtenido 1.569 clones, lo que representa un 0,84% de selección. Anteriormente con semilla sexual importada el porcentaje de selección promedio obtenido fue de 0,44%. En la Región del Pacífico Norte (Guanacaste) es donde se han evaluado el mayor número de plántulas (72.592) y es donde se han obtenido el mayor número de clones con 566. Por otro lado, la Región del Valle Central Occidental (Grecia) es la que ofrece el mayor porcentaje de selección con 1,15%, mientras que la Región Norte (San Carlos) es la que presenta el porcentaje de selección más bajo (0,58%), esto debido a lo difícil que es encontrar clones en esta región con una adecuada concentración de azúcar, ya que no hay un periodo seco definido durante el año.

Cuadro 3
Cantidad de Plántulas Evaluadas, Número de Clones Seleccionados
y Porcentajes de Selección Obtenidos en Cinco Regiones
Cañeras del País, producto de la utilización de
Semilla Sexual Nacional

Región	Total de Plantas Evaluadas	Nº. de Clones Seleccionados	% de Selección
Grecia	31.706	364	1,15
Turrialba	31.444	321	1,02
Guanacaste	72.592	566	0,78
Pérez Zeledón	25.250	170	0,67
San Carlos	25.636	148	0,58
Total	186.628	1.569	
PROMEDIO			0,84

PORCENTAJES DE SELECCIÓN OBTENIDOS EN LA PRIMERA FASE
O VIVEROS PRIMARIOS

En el Cuadro 4 se detallan los porcentajes de selección obtenidos por región entre los años 1994 y 2000, periodo en el que se venía utilizando semilla sexual importada. En este periodo el promedio nacional de selección fue de 0,44%.

Luego en el Cuadro 5 se detallan los porcentajes de selección alcanzados con la utilización de semilla sexual nacional entre los años 2001 y 2009, en cada una de las cinco regiones cañeras del país en las cuales opera este programa. Al comparar estos porcentajes de selección con los obtenidos cuando se empleaba semilla sexual importada, se aprecia que en todas las regiones ha incrementado la obtención de clones en la primera fase, ya que ha habido un aumento considerable en el porcentaje de selección, como sucede en la región de Grecia que paso de 0,43% (semilla importada), a 1,15% en promedio con semilla nacional, lo que corresponde a un 167% de incremento.

Por su parte en la región Sur ha sido donde menos se ha elevado el porcentaje de selección, ya que paso de 0,48% con semilla importada a 0,67% con semilla nacional, lo que representa un incremento del 40%. El porcentaje promedio nacional de selección paso de 0,44% con semilla extranjera a 0,84% con semilla nacional, lo que significa un 91% de aumento, o sea casi se ha duplicado la obtención de clones en la primera fase, lo que justifica fuertemente el cambio realizado.

Cuadro 4
Porcentaje de Selección Obtenidos por Región en el
periodo 1994-2000 con Semilla Sexual Importada.

REGION	SEMILLA IMPORTADA							
	94	95	96	97	98	99	2000	Promedio
GRECIA	0,59	–	0,29	0,41	–	0,08	0,41	0,43
TURRIALBA	0,72	–	0,5	–	–	0,88	0,18	0,61
GUANACASTE	0,65	–	0,39	0,23	–	–	0,29	0,46
SAN CARLOS	0,3	–	0,13	–	0,4	–	0,24	0,30
PEREZ								
ZELEDON	0,64	–	0,55	0,54	–	0,13	0,26	0,48
PROMEDIO	0,57		0,35	0,4		0,56	0,28	0,44

Cuadro 5
Porcentaje de Selección Obtenidos por Región en el
periodo 2001-2009 con Semilla Sexual Nacional.

REGION	SEMILLA NACIONAL										% A S V P
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio	
GRECIA	1,01	1,85	0,73	0,98	1,5	0,55	1,16	1,23	1,37	1,15	167
TURRIALBA	1,22	1,31	0,72	0,89	0,87	0,65	0,73	1,27	1,08	1,02	67
GUANACASTE	1,07	0,81	0,59	0,36	0,94	0,85	0,65	1,03	0,88	0,78	70
SAN CARLOS	0,53	0,51	0,54	0,55		0,58			0,65	0,58	93
PEREZ											
ZELEDON	1,08		0,53	0,45	0,62	0,87	0,40	0,76	0,85	0,67	40
PROMEDIO	1,00	0,86	0,61	0,62	0,98	0,74	0,72	1,05	0,89	0,84	

% ASVP Porcentaje de Aumento en la Selección de Viveros Primarios con la Utilización de Semilla Nacional

PROGENITORES UTILIZADOS POR EL PROGRAMA

Para realizar los cruzamientos genéticos hasta el momento este programa ha venido utilizando como progenitores variedades comerciales y promisorias que se tienen en el país y que se caracterizan por poseer buenas características agroindustriales así como tolerancia o resistencia a las principales enfermedades. Como no se cuenta con casas de fotoperiodo solo se pueden emplear aquellas variedades que florecen de forma natural, de ahí que hay algunas variedades comerciales importantes principalmente de origen Barbados (B 80-689, B 82-333) las cuales no se han podido utilizar en los cruzamientos.

En el Cuadro 6 se puede apreciar el número de plántulas evaluadas y los porcentajes de selección obtenidos según el origen de los progenitores empleados.

Los cruces en los que ha intervenido la variedad Saboriana (Variedad que se cultiva en la región de San Carlos de la cual desconoce su origen), son las que han ofrecido los porcentajes de selección más altos debido a que produce progenies de muy buenas características morfológicas, sin embargo de bajo contenido azucarero, motivo por el cual se ha estado cruzando con variedades de alto contenido azucarero.

En el segundo lugar aparecen progenitores de origen Hawaiano cuyas progenies también son de rápido crecimiento, aceptable número de tallos, buen diámetro de tallo y contenidos de sacarosa de medio a bajo, por lo que se cruzan con variedades de buen rendimiento azucarero. Estas plántulas de origen Hawaiano han sido evaluadas principalmente en lugares con altitudes arriba de los 1000 msnm (Grecia, Turrialba y Juan Viñas), buscando obtener materiales adaptados a estas condiciones.

Otros progenitores que se han empleado con buenos resultados son originarios de Coimbatore, Queensland, República Dominicana y Barbados.

En los últimos años se ha venido utilizando con buen suceso la variedad TCP 87-3388 con la finalidad de aprovechar el alto contenido de sacarosa que posee, el cual se refleja muy bien en su descendencia.

Las progenies que han mostrado el comportamiento más pobre han sido las de la variedad CR 61-01 y las de algunas variedades Brasileñas como la SP 79-2233, sin embargo con la información que se va adquiriendo, este tipo de progenitores son descartados, así como aquellas variedades que están resultando susceptibles a enfermedades nuevas como es el caso de la Roya Naranja.

Cuadro 6
Resultados Obtenidos Según el Origen de los Principales Progenitores
Utilizados en los Cruzamientos.

ORIGEN DE LOS PROGENITORES	TOTAL PLANTAS	# CLONES	% SELECCIÓN
SABORIANA	15.140	204	1,35
HAWAI (H 68-1158, H 73-6110, H 77-4643)	17.010	203	1,19
MEXICO (MEX 79-431, MEX 69-290)	2.714	27	0,99
REPUBLICA DOMINICANA (RD 75-11, RD 75-10)	23.739	229	0,96
COIMBATORE (Co 421)	10.018	91	0,91
BARBADOS (B 76-259, B 82-50)	14.115	127	0,90
QUEENSLAND (Q 96)	26.835	238	0,89
TEXAS CANAL POINT (TCP 87-3388, TCP 93-4245)	8.696	71	0,82
SAN PABLO (SP 79-2233, SP 70-1284, SP 86-042)	25.365	151	0,60
CANAL POINT (CP 72-1210, CP 72-2086, CP 92-1167)	10.833	63	0,58
HOUMA,CANAL POINT (HOCP 91-555)	6.200	35	0,56
REPUBLICA DE BRASIL (RB 73-9735, RB 77-3703)	8.858	48	0,54
OTRAS (NA 56-5-42, MEX 69-290, PINDAR)	12.345	65	0,53
CENTRAL ROMANA (CR 61-01)	4.760	17	0,36
PROMEDIO			
TOTAL	186.628	1.569	0,84

Las variedades que aparecen entre paréntesis son las que se han utilizado principalmente en cada uno de estos grupos como progenitores femeninos.

SABORIANA: A esta variedad se le da este nombre en la Región Norte del País (San Carlos), sin embargo su verdadera identidad se desconoce.

PRINCIPALES CRITERIOS EMPLEADOS PARA LA SELECCIÓN INICIAL DE CLONES LAICA

Una vez que las plántulas son trasladadas al campo, estas reciben el manejo normal de cualquier plantación de caña sembrada con esquejes, siendo cosechadas en caña planta a mitad de zafra, sin realizar ninguna evaluación. La primera soca recibe un trato similar con el fin de dejar que la plantación se desarrolle en un ciclo normal de 11 a 12 meses de edad y es justamente donde se realiza la selección. En esta primera fase o viveros primarios se consideran al momento de la selección los siguientes criterios: resistencia o alta tolerancia de la plántula a enfermedades importantes como Roya, Carbón, Escaldadura y Mosaico, ausencia o baja incidencia de floración, tejido corchoso, rajaduras y raíz aérea en el tallo. Además se le da preferencia a aquellas cepas con una alta población de tallos (por lo menos 7 tallos) los cuales deben tener un diámetro de medio a grueso (de 2.5 centímetros en adelante). La otra característica fundamental es el contenido de Brix (%), el cual se obtiene tomando una muestra de jugo de al menos tres tallos de la cepa y luego se compara con el brix (%) de las variedades testigo que siempre se siembran y manejan de forma similar en esta fase de vivero.

En el Cuadro 7 se ofrece un resumen por región respecto al promedio del número de tallos por cepa, diámetro de tallo y porcentaje de Brix de los clones LAICA seleccionados hasta el año 2009. En cuanto al número de tallos por cepa, la región del Valle Central Occidental (Grecia) es la que sobresale con 12,66 tallos y por el contrario en la Región Sur del país (Pérez Zeledón) es donde se ha obtenido el menor número de tallos por cepa que es de 9,06. El promedio nacional del número de tallos por cepa de los clones LAICA seleccionados es de 11,73.

En cuanto al diámetro promedio de tallos, la región del Valle central Oriental (Turrialba) es la que muestra el valor más alto con 2,89 centímetros, siendo la Región Norte (San Carlos) la de menor diámetro (2,62 cm.). El diámetro promedio de tallos de los clones seleccionados hasta la fecha es de 2,78 centímetros. Los porcentajes de Brix promedio obtenidos indican una gran diferencia entre regiones, siendo el Valle central Occidental (Grecia) la región con el porcentaje más alto (23,92%) y por el contrario la Región Norte (San Carlos) la más baja con el 20,85%. También se ofrece en el Cuadro 7 el porcentaje de Brix promedio de las variedades Testigo al momento de seleccionar los clones, siendo únicamente en la Región Norte (San Carlos) donde el Brix promedio de los clones (20,85%) es levemente inferior al de las variedades testigo que en promedio ofrecen 20,91%. El Brix promedio general de los clones LAICA seleccionados es de 22,45%, mientras que el de las variedades Testigo es de 21,93%, lo que en términos porcentuales equivale a un aumento en el Brix de 2,37 por ciento, lo que conduce hacia la obtención de variedades más azucareras.

Cuadro 7
Promedio de Número de Tallos por Cepa, Diámetro de Tallo y % de Brix de los Clones Seleccionados en los Viveros Primarios, en las Cinco Regiones Cañeras del País con Semilla Sexual Nacional.

Región	Tallo x Cepa	Diámetro x Tallo	% Brix Promedio	% Brix (1) Testigos	Diferencia (2) Porcentaje
San Carlos	11,51	2,62	20,85	20,91	(0,29)
Turrialba	11,90	2,89	22,02	21,70	1,47
Grecia	12,66	2,87	23,92	23,44	2,05
Pérez Zeledón	9,06	2,70	23,50	22,80	3,07
Guanacaste	11,90	2,73	21,84	20,79	5,05
PROMEDIO	11,73	2,78	22,45	21,93	2,37

NÚMERO DE CLONES LAICA DENTRO DEL PROCESO DE SELECCIÓN

Una vez que los clones LAICA son seleccionados en los viveros primarios, estos se incorporan al proceso de selección de variedades empleado por DIECA, el cual consta de 4 fases a través de las cuales los clones son evaluados con más detalle y su comportamiento se compara con el de las variedades comerciales de cada lugar, lo que permite seleccionar únicamente aquellos clones que se comporten de forma superior o por lo menos similar a las variedades comerciales.

Es por este motivo que de 1.569 clones LAICA que el programa ha seleccionado, actualmente solo se mantienen 484 (31%) dentro del proceso ya que el resto ha sido eliminado por mostrar un comportamiento inferior que los testigos (variedades comerciales). En el Cuadro 8 se ofrece el detalle del número de clones LAICA ubicados en diferentes fases del proceso de selección en cinco regiones cañeras del país. Como es lógico el 71% de ellos (345 clones) se ubican en la fase inicial (Fase 3), 72 (14,87%) se encuentran en Fase 4, 49 (10,12%) en Fase 5 y 18 (3,72%) se están evaluando en la última fase. Lo importante de este trabajo es que permanentemente se mantienen clones en diferentes fases del proceso, lo que permite incrementar las alternativas de encontrar buenas variedades para las diferentes regiones cañeras del país.

Cuadro 8
Número de Clones LAICA Ubicados en Diferentes Fases del Proceso de Selección en Cinco Regiones Cañeras del País.

REGION CAÑERA	NUMERO DE FASE				TOTAL CLONES
	3	4	5	6	
VALLE CENTRAL OCCIDENTAL (GRECIA)	90	20	10	6	126
VALLE CENTRAL ORIENTAL (TURRIALBA)	71	13	9	8	101
PACIFICO SECO (GUANACASTE)	82	23	17	0	122
REGION SUR (PEREZ ZELEDON)	25	9	9	4	47
REGION NORTE (SAN CARLOS)	77	7	4	0	88
TOTAL	345	72	49	18	484

PRINCIPALES VARIEDADES LAICA UBICADAS EN FASES AVANZADAS

Seguidamente se presentan los resultados obtenidos en varias pruebas comparativas de variedades ubicadas en las diferentes regiones cañeras del país en las cuales se están evaluando tanto variedades extranjeras como variedades LAICA. Como podrán apreciar en estas pruebas existen variedades extranjeras con un comportamiento excelente, sin embargo no se van a mencionar en este trabajo ya que el mismo está referido a los resultados obtenidos con el Programa Nacional de producción de variedades LAICA.

VARIEDADES LAICA PROMISORIAS PARA LA REGIÓN SUR DEL PAÍS (PÉREZ ZELEDÓN)

Esta Región se caracteriza por poseer suelos de muy baja fertilidad, pertenecientes al Orden Ultisol, lo que hace que sea muy difícil encontrar variedad que se adapten bien a estas condiciones, con excepción de la SP 71-5574, la cual es producto del proceso de selección de variedades extranjeras operado por DIECA. Esta variedad se adaptó muy bien a esta región lo que hizo que llegara a ocupar más del 95% del área cañera, sin embargo con el ingreso de la Roya Naranja (*Puccinia Kuenii*) al país, la misma resultó ser muy susceptible y su productividad se vio fuertemente disminuida. Como posibles variedades sustitutas de la SP 71-5574 en la actualidad se tiene la variedad Q 96 y se proyectan con mucho potencial la LAICA 04-809, RB 75-126, LAICA 03-805, B 89-1351, LAICA 04-825 y LAICA 04-814, las cuales se están evaluando en una prueba comparativa o ensayo que se estableció en el mes de mayo del año 2007, con un diseño de bloques completos al azar y cuatro repeticiones y que ya ha sido cosechado dos veces. Los resultados obtenidos en este ensayo se ofrecen en el Cuadro 9, de estos solo se comentarán los alcanzados con los clones LAICA sobresalientes.

Las variedades nacionales más sobresalientes en esta prueba hasta la fecha son la LAICA 04-809, que es la que ocupa el primer lugar del grupo, luego la LAICA 03-805 (tercer lugar) y LAICA 04-825 y LAICA 04-814, que son el quinto y sexto lugar respectivamente.

La LAICA 04-809 es producto de un cruce biparental entre RD 75-11 por B 60-267, se caracteriza por su rápido crecimiento lo que hace que tenga tendencia a abrir. Su productividad agrícola es muy alta (Cuadro 9), lo mismo que su rendimiento de azúcar, el cual es muy similar al de la SP 71-5574, además madura entre el segundo y tercer tercio de la zafra. Esta variedad ha superado en un 74% al testigo SP 71-5574 en lo que a toneladas de azúcar por hectárea de refiere.

Cuadro 9
Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 9 Variedades de Caña de Azúcar en la Región Sur (Pérez Zeledón) Promedio de Dos Cosechas.

Variedad	% Brix	% Pol	% Pureza	% Fibra	Kg, Az/Ton	Ton,Cañ/Ha	Ton,Az/Ha	PRT
LAICA 04-809	20,34 ab	18,37 ab	90,17ab	12,8 a	130,9 a	109,81 a	14,55 a	174,04
RB 75-126	20,12 ab	18,09 ab	89,92 ab	12,87 a	130,45 a	106,5 ab	13,94 ab	166,75
LAICA 03-805	21,06 a	19,69 a	93,48 a	14,78 a	134,93 a	96,95 abc	13,17 ab	157,54
B 89-1351	20,33 ab	18,12 ab	89,02 ab	12,56 a	129,09 a	96,61 abc	12,63 abc	151,08
LAICA 04-825	20,22 ab	18,21 ab	89,91 ab	12,94 a	129,16 a	96,29 abc	12,60 abc	150,72
LAICA 04-814	19,21 b	17,09 b	88,90 ab	13,55 a	118,29 a	100,85 abc	11,99 abc	143,42
LAICA 04-805	20,09ab	17,84 ab	88,68 ab	12,66 a	126,47 a	87,07 bc	11,01 abc	131,70
PR 79-3009	19,96 ab	17,25 b	86,31 b	14,3 a	115,55 a	83,44 cd	9,76 bc	116,75
SP 71-5574 (T)	20,20 ab	18,47 ab	91,35 ab	13,53 a	129,64 a	64,19 d	8,36 c	100,00
PROMEDIO	20,17	18,13	89,75	13,33	127,16	93,52	12,00	

(T) Variedad Comercial o testigo

PRT Porcentaje de Producción de Toneladas de Azúcar por Hectárea respecto al Testigo

Otra variedad sobresaliente en esta prueba es la LAICA 03-805 la cual es producto de un cruce biparental entre Q 96 por SP 70-1143, se caracteriza por un crecimiento medio, porte muy erecto, altos rendimientos de azúcar que superan a la SP 71-5574, con maduración de temprana a media y productividad agrícola bastante buena. Esta variedad ha superado en un 57% al testigo comercial SP 71-5574 en la variable toneladas de azúcar por hectárea (Cuadro 9).

También sobresale en esta prueba la LAICA 04-825 (Progenitores Desconocidos), es de porte erecto, altos rendimientos de azúcar (similares a la SP 71-5574) y alta productividad de caña, lo que le ha permitido superar en un 50% a la SP 71-5574 en la variables toneladas de azúcar por hectárea.

Por último se considera la LAICA 04-814 (RD 75-11 x B 60-267), cuyo crecimiento también es erecto, buen rendimiento en toneladas de caña por hectárea, rendimientos más bajos de azúcar que el Testigo y madurez tardía.

Es necesario efectuar por lo menos dos cosechas más de esta prueba para contar con información más confiable, sin embargo estas cuatro variedades mencionadas anteriormente se han venido multiplicando de forma paralela al ensayo, contándose actualmente con semilleros de las mismas en diferentes localidades de esta región.

**VARIEDADES LAICA PROMISORIAS PARA LA REGIÓN NORTE
(SAN CARLOS)**

En la región de San Carlos la variedad más promisorias producida con cruces realizados en el país es la LAICA 01-604, la cual se encuentra sembrada en un área superior a 50 hectáreas, luego de haberse evaluado durante cinco años junto con 10 variedades más, en una prueba comparativa establecida en agosto del 2003 en el Ingenio Quebrada Azul, con un diseño de bloques completos al azar y cinco repeticiones.

En el Cuadro 10 se presentan los resultados promedio de las cinco cosechas para las principales variables agroindustriales evaluadas. En este caso la LAICA 01-604 ocupa

el segundo lugar en la prueba y sobresale por su alto rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada, además de su buen rendimiento en toneladas de caña por hectárea. Esta variedad es producto de un cruce biparental entre Q 96 por SP 70-1143, heredando las características de buen encepamiento, tallos de diámetro medio a delgado y altos rendimientos de azúcar.

La otra variedad nacional con rendimientos aceptables en esta prueba es la LAICA 01-615 (Pindar X SP 70-1143), la cual se comportó muy similar en rendimientos a la variedad testigo Q 96, lo que la convierte en un material importante a validar en esta región.

Cuadro 10
Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 11 Variedades de Caña de Azúcar en la Región de San Carlos, Promedio de Cinco Cosechas.

Variedad	% Brix	% Pol	% Pureza	% Fibra	Kg, Az/Ton	Ton,Cañ/Ha	Ton,Az/Ha	PRT
B 59-92	19,66 ab	17,45 bc	88,72 c	14,30 ab	116,02 bc	159,15 a	18,17 a	116,25
LAICA 01-604	20,67 a	18,78 ab	90,94 ab	14,29 ab	126,76 a	133,28 ab	16,63 ab	106,40
PR 80-2038	19,61 ab	17,63 bc	89,84 abc	14,02 ab	119,09 abc	134,45 ab	15,84 ab	101,34
Q 96 (T)	20,87 a	19,07 a	91,28 a	14,88 a	126,39 a	125,65 bc	15,63 ab	100,00
LAICA 01-615	20,21 ab	18,31 ab	90,76 abc	14,53 ab	122,35 ab	128,00 ab	15,57 ab	99,62
Saboriana (T)	19,00 b	16,89 c	88,86 bc	13,48 b	114,27 c	132,99 ab	14,92 abc	95,46
LAICA 01-601	20,07 ab	18,21 abc	90,83 abc	14,52 ab	121,50 abc	117,42 bc	14,04 bc	89,83
Mex 79-431	20,06 ab	17,88 abc	89,17 abc	14,28 ab	118,08 bc	114,71 bc	13,40 bc	85,73
LAICA 98-216	20,13 ab	17,84 abc	88,78 c	13,74 ab	119,79 abc	109,62 bc	13,01 bc	83,24
Laica 01-620	20,23 ab	18,38 ab	90,91 ab	14,93 a	121,13 abc	93,36 cd	11,22 cd	71,79
LAICA 01-622	19,99 ab	18,03 abc	90,24 abc	14,42 ab	118,62 bc	73,71 d	8,68 d	55,53
PROMEDIO	20,04	18,04	90,03	14,31	120,36	120,21	14,28	

(T) Variedades Comerciales

PRT Porcentaje de Producción de Toneladas de Azúcar por Hectárea respecto al testigo

VARIEDADES LAICA PROMISORIAS EN LA REGIÓN DEL VALLE CENTRAL OCCIDENTAL (GRECIA)

Las variedades nacionales producto de cruces efectuados en nuestro país que se tienen en la última fase del proceso de selección en esta región se presentan en el Cuadro 11. En el se ofrecen los resultados agroindustriales de una prueba comparativa de 12 variedades que se estableció en una finca perteneciente a la Cooperativa Victoria en el mes de julio del año 2007 y se cosechó por primera vez a los 19 meses de edad en el año 2009. El diseño utilizado es de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. De las variedades nacionales que se están evaluando, hasta la fecha sobresale la LAICA 01-20 que es producto de un cruce entre Q 96 por SP 70-1143, la cual se caracteriza por un excelente encepamiento, altos rendimientos de azúcar y tonelaje de caña por hectárea, superando en un 21,63% en la variable toneladas de azúcar por hectárea al mejor Testigo que en esta prueba fue la RB 73-9735. Esta variedad tiene un gran potencial, sin embargo requiere una mayor evaluación respecto a su tolerancia a roya, ya que el año anterior se le observó una incidencia baja de esta enfermedad.

La otra variedad nacional que sobresalió en esta primera cosecha sobre todo por su alto rendimiento en toneladas de caña por hectárea es la LAICA 04-48, cuyos progenitores son la SP 79-2233 por Q 96. Como se observa (Cuadro 11) esta variedad ofreció al

momento de cosecha rendimientos de azúcar inferiores a los de las variedades testigo, motivo por el cual se le seguirá su curva completa de maduración en la próxima zafra a la edad de un año, lo que permitirá determinar si es factible obtener mejores rendimientos en alguna etapa de su madurez.

Cuadro 11
Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 12 Variedades de Caña de Azúcar en la Región del Valle Central Occidental (Coopevictoria), Primera Cosecha, 2009.

Variedad	% Brix	% Sacarosa	% Pureza	% Fibra	RTO Kgs Az/Ton	RTO Kgs Miel/Ton	Rto Ton, Caña /Ha	Rto Ton Azu/Ha	PRT
RB 86-7515	21,53 abcde	19,29 abcde	89,61 a	13,78 a	115,13 abc	21,71 a	243,00 a	27,99 a	127,46
LAICA 01-20	23,15 ab	21,01 a	90,76 a	15,20 a	121,11 a	19,86 a	220,50 abc	26,71 ab	121,63
LAICA 04-48	20,78 abcde	18,14 bcde	87,23 a	13,80 a	106,84 abc	25,46 a	235,14 a	25,02 abc	113,93
RB 83-102	22,15 abcd	20,22 ab	91,28 a	13,58 ab	122,35 a	18,80 a	203,34 abcd	24,88 abc	113,30
SP 85-3877	20,23 cde	17,53 cde	86,41 a	11,85 b	108,39 abc	27,51 a	227,00 ab	24,56 abc	111,84
SP 87-396	22,55 abc	20,59 ab	91,28 a	13,50 ab	124,92 a	19,13 a	191,00 bed	23,96 abcd	109,11
RB 73-9735(T)	22,33 abc	20,19 abc	90,45 a	13,55 ab	121,82 a	20,76 a	180,33 cd	21,96 bcde	100,00
MEX 79-431(T)	22,38 abc	19,88 abcd	88,88 a	13,83 a	117,93 ab	24,18 a	184,67 cd	21,79 bcde	99,22
LAICA 01-15	23,35 a	21,21 a	90,85 a	14,83 a	123,71 a	20,11 a	168,07 d	20,80 bcde	94,72
LAICA 02-35	19,80 de	17,25 de	87,17 a	14,00 a	100,92 bc	24,50 a	190,10 bed	19,18 cde	87,34
LAICA 01-37	21,28 abcde	19,23 abcde	90,34 a	14,40 a	113,25 abc	19,45 a	162,83 d	18,38 de	83,70
LAICA 02-36	19,35 e	17,00 e	87,85 a	14,28 a	99,26 c	22,41 a	168,83 d	16,76 e	76,32
PROMEDIO	21,57	19,30	89,34	13,88	114,64	21,99	197,90	22,67	

(T) Variedades Comerciales

PRT Porcentaje de Producción de Toneladas de Azúcar por Hectárea respecto al testigo

VARIEDADES LAICA PROMISORIAS EN LA REGIÓN DEL VALLE CENTRAL ORIENTAL (TURRIALBA)

En el Cuadro 12 se presentan los resultados obtenidos en una prueba comparativa de 14 variedades establecida en la Región de Turrialba en el Ingenio Atirro en el mes de mayo del año 2005. En este ensayo se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y ha sido cosechado en cuatro ocasiones por lo que los resultados ofrecidos son bastante concluyentes. Las variedades nacionales más importantes de esta prueba son la LAICA 98-215 y la LAICA 01-213 que ocuparon el tercero y cuarto lugar respectivamente en este ensayo y mostraron ser superiores al mejor testigo que es la variedad Pindar.

Cuadro 12
Resultados Agroindustriales de la Prueba Comparativa de 14 Variedades de
Caña de Azúcar en la Región de Turrialba, Promedio de Cuatro cosechas.

Variedad	% Brix	% Pol	% Pureza	% Fibra	Kg, Az/Ton	Ton,Cañ/Ha	Ton,Az/Ha	PRT
BJ 82-119	19,96 abcd	18,15 abc	90,93 abc	13,29 bcde	128,36 abcd	127,10 a	16,20 a	118,59
B 76-385	19,79 abcd	17,75 bcd	89,65 c	13,23 bcde	124,47 bcd	121,10 ab	15,05 ab	110,18
LAICA 98-215	20,09 abc	18,30 abc	91,00 abc	12,50 e	131,86 ab	112,04 abc	14,74 ab	107,91
LAICA 01-213	20,25 abc	18,66 ab	92,13 a	13,94 ab	129,91 abc	106,62 bcd	13,84 bc	101,32
PINDAR (T)	20,44 a	18,84 a	92,18 a	12,77 cde	135,48 a	100,91 cd	13,66 bcd	100,00
CC 87-251	20,33 ab	18,61 ab	91,55 ab	13,24 bcde	131,85 ab	101,10 cd	13,35 bcd	97,73
LAICA 96-02	20,22 abc	18,56 ab	91,75 a	13,53 bcd	130,49 abc	94,57 d	12,38 cde	90,63
B 76-259 (T)	20,39 a	18,67 ab	91,59 ab	14,03 ab	129,32 abcd	95,21 d	12,34 cde	90,34
LAICA 98-211	19,26 cd	17,44 cd	90,51 abc	13,54 bcd	121,72 de	101,67 cd	12,33 cde	90,26
B 77-95 (T)	20,34 ab	18,69 ab	91,88 a	13,48 bcd	131,65 ab	93,40 d	12,32 cde	90,19
LAICA 01-212	19,92abcd	17,89 abcd	89,77 bc	14,08 ab	122,67 cd	98,25 cd	11,96 cde	87,55
LAICA 98-203	19,34 bcd	17,66 bcd	91,31 abc	12,76 de	126,47 bcd	93,65 d	11,77 de	86,16
LAICA 01-211	20,18 abc	18,37 abc	90,99 abc	13,69 bc	127,99 abcd	91,95 d	11,75 de	86,02
LAICA 01-205	19,02 d	16,96 d	89,56 c	14,74 a	113,90 e	98,81 cd	11,34 e	83,02
PROMEDIO	19,97	18,18	91,06	13,49	127,58	102,6	13,07	

(T) Variedades Comerciales

PRT Porcentaje de Producción de Toneladas de Azúcar por Hectárea respecto al testigo

La LAICA 98-215 es originaria de semilla sexual recolectada en una plantación comercial de la Variedad B 76-259 en esta misma región, lo que hace que probablemente sea producto de auto polinización de esta variedad.

Se caracteriza igual que la madre por poseer un diámetro de tallo de medio a grueso, buen despaje, altos rendimientos de azúcar y caña por hectárea, además posee mayor tolerancia al Carbón que la B 76-259. Respecto a la Pindar que fue la mejor variedad Testigo, la LAICA 98-215 fue superior en un 7,91% en la variable toneladas de azúcar por hectárea.

La otra variedad nacional sobresaliente obtenida de un cruce biparental entre las variedades RD 75-11 por SP 71-5574 es la LAICA 01-213, la cual se caracteriza por presentar rendimientos de azúcar muy buenos, similares a los que ofrecen las variedades testigo empleadas en esta prueba y además en toneladas de caña por hectárea fue superior a los testigos, lo que ha hecho que se este comenzando a multiplicar para validar su comportamiento en áreas comerciales de esta región cañera.

BÚSQUEDA DE VARIEDADES LAICA PARA LA LOCALIDAD DE JUAN VIÑAS

Esta localidad cañera del país se caracteriza por que la mayor parte de la caña de azúcar se cultiva en altitudes superiores a los 1000 msnm donde persisten bajas temperaturas y alta nubosidad, así como ausencia de una época seca definida, lo que afecta bastante el proceso de maduración.

Las variedades hawaianas son las que tradicionalmente se han sembrado en este lugar, las cuales en los últimos años han sido difíciles de adquirir y las que se han traído al país últimamente no han dado la respuesta esperada. Es por lo anterior que se están buscando nuevas variedades para esta condición a través del Programa Nacional de Variedades LAICA, a pesar de que muchas de las variedades comerciales que se podrían utilizar como progenitores, para tratar de resolver este problema, no florecen.

Con la poca cantidad de semilla sexual producida de los cruces realizados con variedades Hawaianas, se han logrado obtener varias plántulas, las cuales se sembraron en el Ingenio Juan Viñas y posteriormente fueron evaluadas, logrando contar con un grupo de clones que se han incorporado al proceso de selección y los más avanzados se han llevado a ensayos de campo, con el fin de evaluar su comportamiento en comparación con la variedad comercial mejor adaptada en este ingenio que es la H 77-4643 y la cual es muy difícil de superar debido a sus características sobresalientes. En los Cuadros 13 y 14 se presentan los resultados agroindustriales obtenidos en la primera cosecha de una prueba comparativa de 11 variedades, evaluadas en dos condiciones diferentes de este ingenio a saber lote Santa Fe y Lote Casalta.

Cuadro 13
Resultados Agroindustriales de una Prueba Comparativa de Once Variedades en Hacienda Juan Viñas, Turrialba, Lote Casalta. Primera Cosecha, 2008.

Variedad	Edad en Meses	Kg. Azúcar / Ton	Ton. Caña / ha	Ton. Azúcar / ha	PRT
H 77-4643 (T)	21	117,36	229,31	26,91	100,00
LAICA 04-256	21	116,02	217,83	25,27	93,91
LAICA 04-249	21	111,09	226,79	25,19	93,61
LAICA 04-247	21	116,91	201,34	23,54	87,48
LAICA 04-244	21	101,39	218,42	22,14	82,27
LAICA 04-265	21	110,54	193,42	21,38	79,45
LAICA 04-250	21	109,71	190,32	20,88	77,59
LAICA 04-235	21	113,43	180,95	20,52	76,25
LAICA 04-263	21	110,29	185,17	20,42	75,88
LAICA 04-261	21	103,25	187,48	19,36	71,94
LAICA 04-255	21	110,02	173,57	19,10	70,98
PROMEDIO		110,91	200,42	22,25	

(T) Variedad Comercial

PRT Porcentaje de Producción de Toneladas de Azúcar por Hectárea respecto al testigo

Cuadro 14
Resultados Agroindustriales de una Prueba Comparativa de Once Variedades
en Hacienda Juan Viñas, Turrialba, Lote Santa Fe. Primera Cosecha, 2008.

VARIEDAD	EDAD EN MESES	Kg. Azu, / Ton	TON. CAÑA / ha	TON. AZUC, / ha	PRT
H 77-4643 (T)	23	110,45	207,02	22,87	100,00
LAICA 04-261	23	117,05	192,35	22,52	98,47
LAICA 04-250	23	111,89	195,13	21,83	95,45
LAICA 04-249	23	106,32	203,78	21,67	94,75
LAICA 04-263	23	113,83	188,58	21,47	93,88
LAICA 04-265	23	110,35	182,32	20,12	87,98
LAICA 04-256	23	108,31	176,88	19,16	83,78
LAICA 04-247	23	114,48	164,32	18,81	82,25
LAICA 04-255	23	105,01	174,42	18,32	80,10
LAICA 04-244	23	90,38	194,52	17,58	76,87
LAICA 04-235	23	104,68	159,50	16,7	73,02
PROMEDIO		108,43	185,35	20,10	85,63

(T) Variedad Comercial

PRT Porcentaje de Producción de Toneladas de Azúcar por Hectárea respecto al testigo.

Como se aprecia, en las dos pruebas la mejor variedad fue el testigo H 77-4643, sin embargo es necesario esperar a realizar más cosechas con la finalidad de obtener mejores conclusiones, ya que varios de estos clones muestran un comportamiento aceptable, máxime que en este lugar las alternativas varietales son escasas.

Otro ensayo que se estableció un año después de los dos anteriores con cuatro de estos clones, se cosecho por primera vez en la Zafra recién pasada a la edad de 23 meses y los resultados obtenidos se ofrecen en el Cuadro 15.

Cuadro 15
Resultados Agroindustriales de una Prueba Comparativa de Cinco Variedades
en Hacienda Juan Viñas, Turrialba, Lote Caledonia Primera Cosecha, 2009.

VARIEDAD	EDAD EN MESES	Kg. Azúcar / Ton	TON. CAÑA / ha	TON. AZUC, / ha	PRT
H 77-4643 (T)	23	107,15	222,21	23,81	100,00
LAICA 04-256	23	97,63	225,08	21,97	92,27
LAICA 04-249	23	94,63	221,25	20,94	87,95
LAICA 04-265	23	99,96	174,70	17,46	73,33
LAICA 04-244	23	68,21	209,11	14,26	59,89
PROMEDIO	23	93,52	210,47	19,69	

(T) Variedad Comercial

PRT Porcentaje de Producción de Toneladas de Azúcar por Hectárea respecto al Testigo

Como se aprecia, la variedad testigo sigue manteniendo el primer lugar, sin embargo las variedades LAICA 04-256 y LAICA 04-249 ofrecen un comportamiento bastante aceptable por lo que hay que continuar evaluándolas por lo menos por dos cosechas más para sacar mejores conclusiones.

VARIEDADES LAICA PROMISORIAS EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO SECO (GUANACASTE)

En esta región la búsqueda de variedades nacionales se viene realizando en los Ingenios CATSA y El Viejo así como en la Finca del Colegio Universitario para el Riego y Desarrollo del Trópico Seco (CURDTS) ubicada en Cañas.

En el Ingenio El Viejo en los últimos años se han seleccionando una buena cantidad de clones LAICA, los cuales actualmente están incorporados en el proceso de selección de variedades utilizado por ellos y por lo tanto en este trabajo no se va a mostrar información sobre los resultados que se están obteniendo en dicho ingenio.

En el Ingenio CATSA si se ha venido utilizando el esquema de selección de DIECA, en este caso dirigido a la búsqueda de variedades LAICA con buena adaptación a suelos pesados o Vertisoles, ya que en este ingenio un alto porcentaje de sus fincas poseen suelos de este orden.

Encontrar variedades para estas condiciones es bastante difícil de ahí que aún no se cuenta con clones LAICA ubicados en esta última fase de pruebas comparativas o ensayos, sin embargo se están evaluando la LAICA 00-301 y LAICA 04-303 en áreas cercanas a las 10 hectáreas, lo que permitirá obtener información valiosa.

La variedad LAICA 00-301 es una de las últimas variedades obtenidas con semilla sexual importada en este caso de Brasil, la cual fue evaluada con buen suceso en una prueba comparativa que se había establecido en el CURDTS y de ahí se le ha entregado al resto de ingenios de la región para validar su comportamiento, que es justamente lo que se esta haciendo en CATSA.

La otra variedad que se mencionó anteriormente y a la cual se le ha dado bastante seguimiento por sus buenas características es la LAICA 04-303, esta es producto de un cruce biparental hecho en el país entre las variedades Co 421 por Q 96.

En el Cuadro 16 se presenta la información de las principales características agroindustriales obtenidas en un grupo de ocho clones LAICA ubicados en una Fase 4 (Parcela de 4 surcos de 6 metros) en el Ingenio CATSA. De este grupo sobresalen principalmente por un buen rendimiento de azúcar las variedades LAICA 06-312, LAICA 06-321, LAICA 06-328 y LAICA 06-311 las cuales se están comportando de manera similar o superior a las variedades Testigo. A inicios de este año estas variedades se sembraron en la siguiente fase (Fase 5).

Cuadro 16
Características Agroindustriales de 8 Variedades LAICA más Cuatro Variedades
Comerciales, Ubicadas en Fase 4 en el Ingenio CATSA, Filadelfia, Guanacaste,
Primera Soca, 2009.

Variedad	# Tallos / m	Largo Tallo(m)	DIAM Tallo (cm)	Porte	% Flor	Corcho	Despaje	Kg Az/Ton	%FIBRA
NA 56-42 (T)	17	3,00	2,47	A	0	BTT	R	113,26	10,3
B 80-689 (T)	14	2,47	3,28	SA	0	0	RaB	134,69	
CP 72-2086 (T)	14	2,80	2,65	A	100	0	R	148,05	12,81
SP 81-3250	14	3,20	2,52	A	0	0	R	120,65	12,38
LAICA 06-328	19	2,70	2,42	SA	0	0	R	139,68	14,55
LAICA 06-321	16	2,60	2,30	SAaA	0	0	R	141,95	16,27
LAICA 06-312	13	2,83	2,87	SAaA	30	0	R	146,19	15,89
LAICA 06-311	19	3,00	3,01	EaSA	0	BTI	R	120,45	13,19
LAICA 06-302	12	2,87	2,77	EaSA	80	0	RaM	103,45	13,4
LAICA 06-322	19	3,00	3,01	SAaA	70	0	RaB	90,22	14,73
LAICA 06-316	14	3,33	3,45	A	70	0	R	95,98	12,82
LAICA 06-308	10	3,37	2,92	A	10	BTS	RaB	104,66	13,16
PROMEDIO	15,08	2,93	2,81		30,00			121,60	13,59

En la finca del Colegio de Riego (CURDTS) ubicada en las cercanías del Ingenio Taboga en Cañas Guanacaste, la búsqueda de variedades nacionales producto de la siembra de semilla sexual obtenida en el país se inició en el año 2005, de ahí que los clones más adelantados se encontraban este año en una Fase 4 dentro del proceso de selección. En el Cuadro 17 se ofrecen los resultados agroindustriales obtenidos con las variedades LAICA más adelantadas seleccionadas en esta finca, así como de otros clones LAICA seleccionados en los Ingenios CATSA y El Viejo.

De estos resultados se desprende que existen varios clones LAICA con rendimientos muy superiores al de las variedades Testigo (CP 72-2086-CP 72-1210), los cuales probablemente el próximo año se comenzarán a evaluar en pruebas comparativas con diseño estadístico lo que los convierte en materiales con un alto potencial de llegar a ser comerciales, siendo tal vez los más importantes la LAICA 06-367, LAICA 07-301, LAICA 07-309, LAICA 06-361 y LAICA 05-349.

Otro trabajo de investigación que se ha venido haciendo en la región de Guanacaste es la búsqueda de variedades para condiciones de Secano, para lo cual se cuenta con un área sin riego ubicada en la Hacienda La Flor propiedad de la Universidad EARTH en Liberia Guanacaste.

Cuadro 17
Evaluación Agroindustrial de 12 Variedades Ubicadas en Fase 4 Finca del
CURDTS, Cañas, Guanacaste, Febrero 2009.

VARIEDAD	TALL/M	LARGO	DIAM	PORTE	FLOR	CORCHO	DESPAJE	KAZ/TON	%FIBRA	T CAÑ/HA	Ton, Az/Ha
LAICA 06-367	12	2,70	2,30	SA	0	0	B	122,23	13,42	145,14	17,74
LAICA 07-301	11	2,90	2,92	SAaA	0	0	R	99,93	15,55	141,67	14,16
LAICA 05-349	11	3,00	2,93	EaSA	80	ATS	RaM	108,42	15,60	130,00	14,09
LAICA 06-361	12	3,00	2,25	SAaA	50	MTS	R	100,89	15,14	137,36	13,86
LAICA 07-309	13	2,90	2,72	E	0	BTI	B	102,96	15,62	133,47	13,74
LAICA 07-305	10	3,10	2,32	SAaA	40	ATS	RaB	113,06	15,47	110,42	12,48
LAICA 07-312	11	2,60	2,63	SAaA	0	0	RaB	107,15	15,35	113,89	12,20
LAICA 07-313	11	3,10	2,58	SAaA	20	ATS, MTM	RaB	104,00	14,18	129,86	13,50
LAICA 06-365	12	2,30	3,10	A	0	0	RaM	96,84	17,21	136,11	13,18
LAICA 07-310	12	3,00	2,25	SA	50	ATS, MTM	B	96,24	17,54	134,03	12,90
CP 72-2086 (T)	10	2,70	2,57	EaSA	100	ATS, MTM	RaM	104,73	15,13	113,19	11,85
CP 72-1210 (T)	13	2,70	2,40	EaSA	100	ATS	RaM	98,61	16,86	106,94	10,55
PROMEDIO	11,50	2,83	2,58					104,59	15,59		

(T) = Variedades comerciales

Porte = E = Erecto SA = Semi abierto A = Abierto

Corcho = BTS = Bajo en el tercio superior MTS = Medio en el tercio superior ATS = Alto en el tercio superior

ATT = Alto en todo el tallo MTM = Medio en el tercio medio BTI = Bajo en tercio inferior

Despaje = B = Bueno R = Regular M = Malo RaB = Regular a bueno RaM = Regular a malo

Para realizar este estudio se recogieron en todos los ingenios de esta región entre julio y agosto del año 2007, un total de 103 variedades nacionales y extranjeras (comerciales y promisorias), las cuales se sembraron en parcelas de 5 surcos de 10 metros de largo y otras en parcelas de 2 surcos de 10 metros de largo. Estas variedades se evaluaron en caña planta, luego se cosecharon y se volvieron a evaluar en la primera soca a una edad de 12 meses.

En el Cuadro 18 se ofrecen los resultados de la evaluación agronómica así como los rendimientos industriales de las 24 variedades que mejor comportamiento han mostrado en esta prueba, las cuales se sembraron este año en parcelas de mayor tamaño en esta misma finca y en otra finca propiedad del Ingenio El Viejo bajo las mismas condiciones (sin riego).

Dentro de este grupo de 24 variedades, trece son variedades LAICA seleccionadas en la región de Guanacaste las cuales como se aprecia muestran muy buenas características tanto agronómicas como industriales, así como una alta tolerancia a sequía, por lo que será en las evaluaciones futuras que se defina cuales realmente pueden pasar al plano comercial.

Cuadro 18
Características Agroindustriales de las 24 Variedades más Sobresalientes (de un Total de 103) que se están Evaluando para buscar Tolerancia a Sequía en Finca La Flor, Liberia, Guanacaste, Caña Primera, Soca, Año 2009.

Variedad	Tallos / m	Largo tallo(m)	Diam (cm)	Porte	% Flor	Corcho	Despaje	KAz/Ton	%Fibra	TOL. Sequía
LAICA 04-326	14	2,8	2,7	EaSA	60	MTS	R	142,53	15,55	1
LAICA 00-301	13	2,3	2,9	E	0	0	RaM	140,34	13,74	1
LAICA 04-329	12	2,3	2,5	E	30	ATS	RaM	140,01	17,12	1
LAICA 06-353	15	2,5	2,5	E	0	BTT	r	139,91	15,10	1
LAICA 04-330	13	2,6	2,4	E	0	0	R	138,89	14,30	1
LAICA 06-348	15	2,4	2,3	E	40	ATS	RaM	138,08	17,47	1
LAICA 06-337	12	2,6	2,8	E	0	BTlyM	RaM	126,65	14,31	1
LAICA 06-355	10	2,6	2,7	E	5	ATS	R	121,59	15,80	1
LAICA 02-303	10	2,9	2,7	SAaA	5	0	R	110,43	15,10	1
LAICA 04-303	13	2,7	2,4	E	2	BTT	R	139,73	16,13	2
LAICA 06-350	13	2,9	2,7	E	0	BaMTT	RaM	131,84	13,91	2
LAICA 06-367	13	2,5	2,6	E	0	BTlyM	RaB	129,93	14,46	2
LAICA 04-316	12	2,5	2,5	EaSA	0	MTI, BTMyS	RaM	123,35	15,57	2
SP 81-3250	13	2,6	2,5	E	0	BTI	R	131,36	14,94	1
B 80-689	11	2,3	2,9	EaSA	0	0	B	127,21	14,44	1
B 89-309	9	2,5	3,1	SAaA	0	BTI	RaB	127,05	14,60	1
CP 02-1651	9	2,5	2,8	E	80	ATS, BTI	R	119,01		1
B 82-333	13	2,5	3	E	0	0	RaB	114,79	14,15	1
SP 80-1520	10	2,6	2,6	EaSA	50	BaMTT	B	144,50	13,70	2
NA 56-42	9	2,8	2,7	EaSA	2	BaMTT	RaB	141,18	12,45	2
MEX 83-419	12	2,5	2,7	EaSA	100	BTT, MTS	RaM	129,95	15,08	2
SP 85-3877	13	2,7	2,7	EaSA	50	ATS	RaB	129,56		2
RB 86-7515	12	3,1	2,7	EaSA	30	MTT	R	127,48	14,41	2
MEX 79-431	12	2,2	2,8	EaSA	20	BTI, ATS	R	118,22	15,48	2
Promedio	12,00	2,58	2,68					130,57	14,90	

TOLERANCIA 1 ALTA
 2 MEDIA
 3 BAJA

(T) = Variedades comerciales

Porte = E = Erecto SA = Semi abierto A = Abierto EaSA = Erecto a semiabierto

Corcho = BTS = Bajo en el tercio superior MTS = Medio en el tercio superior ATS = Alto en el tercio superior

 ATT = Alto en todo el tallo MTT = Medio en todo el tallo BTT = Bajo en todo el tallo

 BaMTT = Bajo a medio en todo el tallo BTlyM = Bajo en el tercio inferior y medio

 MTI, BTMyS = Medio en el tercio inferior, bajo en el tercio medio y superior

Despaje = B = Bueno R = Regular M = Malo RaB = Regular a bueno RaM = Regular a malo

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos hasta la fecha permiten concluir que es posible efectuar cruzamientos genéticos en el país que generen semilla sexual viable y capaz de brindar buenas progenies.
- Con el uso de semilla sexual nacional el porcentaje de selección en los viveros primarios ha aumentado en un 90%, o sea que se pasó de un 0,44% (cuando se usaba semilla importada) a un 0,84% con semilla nacional.
- Se han identificado buenos progenitores en las distintas regiones cañeras del país, los cuales transmiten muy bien sus características sobresalientes a las progenies.
- Esta línea de selección de variedades nacionales se convierte en una gran opción para encontrar variedades de buen comportamiento en las distintas regiones cañeras del país.
- Es muy importante utilizar el porcentaje de Brix como criterio de selección en la primera fase, ya que esto permite obtener clones de gran potencial azucarero como los que se observan actualmente en las diferentes regiones cañeras del país.
- Producto de los buenos resultados obtenidos en las pruebas comparativas de variedades se cuenta con varios clones LAICA sembrados en áreas semicomerciales y comerciales principalmente en las regiones de Pérez Zeledón y San Carlos.
- A pesar de ser un programa de selección de variedades que trabaja con un número bajo de plántulas por año, es importante mantenerlo activo, ya que genera una gran cantidad de potenciales opciones varietales que tarde o temprano pasaran a engrosar el componente varietal nacional.
- Este programa se convierte en una opción muy importante para buscar variedades en condiciones limitantes de producción como son suelos pobres, suelos secos, alta humedad etc.

LITERATURA CITADA

- 1) Castro, S; 1996. Planeamiento y Ejecución de un Programa de Mejora en Caña de Azúcar. INICA, Cuba.
- 2) Durán, J.R.; Oviedo, M.; 2003. Avances del Trabajo de Cruzamientos Genéticos de la Caña de Azúcar Efectuados en Costa Rica. Memoria 15 avo Congreso ATACORI. Costa Rica. 117-124 p.
- 3) Djalma Eusebio Simoes Neto et al 2003. Mejoramiento Genético para la Obtención de Variedades RB (República Do Brasil): Metodología de Cruzamiento y Selección y Contribución a la Agroindustria de la Caña de Azúcar (*Saccharum spp*). Memoria 15 avo Congreso ATACORI. 209-214 p.
- 4) Durán, J.R.; Oviedo, M; 1999. Resultados Preliminares Obtenidos con los Cruzamientos Genéticos de Caña de Azúcar Efectuados en Costa Rica. 13^{avo} Congreso ATACORI. Costa Rica.
- 5) Duran, JR; Oviedo, M; 2006. Experiencias y Resultados Obtenidos con los Cruzamientos Genéticos y la Búsqueda de Nuevas Variedades de Caña de Azúcar de la Serie LAICA en Costa Rica. XVI Congreso ATACORI Costa Rica.
- 6) Durán, J.R; Riggioni, G. 1995. Resultados Obtenidos con la Línea de Variedades Nacionales Sigla LAICA en Costa Rica. Memoria Primer Simposio sobre Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Costa Rica. DIECA, Costa Rica.
- 7) Heinz. D.J. 1987. Sugarcane Improvement through Breeding. N.Y. USA. 603 p.
- 8) Milanés, N; 1996. Proceso de Obtención de Variedades de la Caña de Azúcar en Cuba. INICA, Cuba.
- 9) Oviedo, M; Durán, J.R. 1999. Estudio sobre Viabilidad del Polen en las Principales Variedades Comerciales de Caña de Azúcar de Costa Rica. 13^{avo} Congreso ATACORI, Costa Rica.