

La Hibridación de la Caña de Azúcar en Costa Rica ¿Qué se ha Hecho?

José R. Durán Alfar¹ Marvin Oviedo Alfaro²

Resumen

En este trabajo se ofrece información sobre la labor realizada por parte del programa de variedades del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), específicamente sobre la línea de producción de las variedades nacionales sigla LAICA. Inicialmente se hace una breve reseña del periodo 1982-1999, durante el cual se trabajó con semilla sexual importada, para luego explicar de una forma más amplia lo que se ha realizado y obtenido desde que se comenzaron a hacer cruzamientos en el país (periodo 2000-2015), a partir de los cuales se ha generado toda la semilla sexual que se ha sembrado durante ese tiempo. Este trabajo de hibridación ha permitido utilizar progenitores más conocidos en nuestro medio, programar mejor los cruces a realizar y disponer de mayor cantidad de semilla sexual. Con el uso de la semilla sexual nacional, en promedio se han venido sembrando 28021 plántulas por año, lo que representa un incremento del 68 % en la cantidad de plántulas a seleccionar, en comparación al periodo 1982 – 1999. Otro aspecto importante es que el porcentaje de selección de clones se incrementó en un 70 %, al pasar de un 0.44 % con semilla importada, a un 0.75 % con semilla nacional. Desde el año 2000 para acá se han obtenido un total de 2549 clones, producto de la selección de plántulas en cinco regiones cañeras del país. Algunos de estos materiales han superado todo el proceso de evaluación y selección, lo que ha llevado a que se cultiven comercialmente, como lo son: LAICA 01-604, LAICA 03-805, LAICA 04-809, LAICA 04-825, LAICA 04-250, LAICA 05-805, LAICA 07-309; otros se consideran muy promisorios como LAICA 07-09, LAICA 07-26, LAICA 08-22, LAICA 08-390. Además se cuenta con un buen número de clones en etapas iniciales e intermedias del proceso de selección. Para el próximo año se van a ejecutar algunos cambios tendientes a hacer aún más eficiente este trabajo.

Introducción

Cuando se creó por parte de LAICA La Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar en el año 1982, la cual posteriormente paso a llamarse Departamento de Investigación y Extensión de la caña de Azúcar; uno de los principales objetivos que se perseguía, era incrementar el trabajo de búsqueda de nuevas variedades de Caña de Azúcar, para cubrir las necesidades existentes en las distintas regiones cañeras de nuestro país. Para alcanzar este objetivo se decidió continuar y aumentar la importación de variedades extranjeras, además se inició la producción de nuestras propias variedades, partiendo de la siembra de semilla sexual importada y posteriormente realizando todo el proceso de selección en el campo, para obtener al final las variedades conocidas como LAICAS.

Como en todo trabajo y actividad en la vida, siempre es importante revisar y analizar lo que se viene haciendo, para ver si es necesario o conveniente hacer ajustes que permitan una mayor eficiencia y produzcan mejores resultados. Por este motivo en el año 1998 se pensó en la conveniencia de realizar cruzamientos en nuestro

¹Ingeniero Agrónomo, funcionario del *Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)*. Jefe Programa de Variedades. Alajuela, Costa Rica. E-mail: jduran@laica.co.cr. Teléfono (506) 24-94-1129/ (506) 24-94-7555.

²Ingeniero Agrónomo, funcionario del *Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)*. Programa de Variedades. Alajuela, Costa Rica. E-mail: moviedo@laica.co.cr. Teléfono (506) 24-94-1129/ (506) 24-94-7555.

país, que permitieran obtener la semilla sexual requerida por el programa, para llevar adelante esta línea de selección y aumentar a la vez la producción de clones LAICA.

Fue así como los primeros cruzamientos de caña de azúcar en Costa Rica se realizaron en el año 1998 y ya para el año 2000, la cantidad de cruces realizados permitió sembrar únicamente semilla sexual nacional, labor que se ha mantenido así hasta la fecha en que nos encontramos.

Del año 2000 para acá se han incrementado el número de cruces a realizar por año o campaña de cruzamiento, trabajando con cruces biparentales como con poli cruces, además, se han incorporado en este trabajo una mayor cantidad de variedades, tanto comerciales como promisorias, con la finalidad de ampliar un poco más la diversidad genética.

Hasta ahora el programa de variedades nacionales únicamente ha efectuado cruzamientos comerciales, con los cuales se intenta encontrar nuevas variedades, pero no se ha incursionado en lo que se denomina cruzamientos genéticos, los cuales en este caso buscan la incorporación de nuevos genes de especies y géneros afines a la caña de azúcar. Para realizar este trabajo se requiere una mayor cantidad de recursos tanto humano como de infraestructura, con lo cual no se cuenta actualmente.

Por los resultados que se han venido alcanzando con las variedades LAICA en las distintas regiones cañeras de nuestro país, se considera que el trabajo realizado en este campo ha sido muy fructífero para la agroindustria de la caña de azúcar, por lo que la permanencia y consistencia en esta labor, es quizás la que al final de cuentas le brinde los mayores frutos al productor de caña de azúcar.

Objetivo del presente trabajo

Dar a conocer la labor que se ha venido realizando por parte de LAICA en el campo de la hibridación de la caña de azúcar en Costa Rica durante los últimos 15 años.

¿Por qué hacer Cruzamientos en Costa Rica?

Si bien es cierto que con la importación de variedades de caña de azúcar del extranjero, se han venido cubriendo las necesidades de nuevas variedades que se tienen en las regiones, es muy importante contar en este campo con una alternativa propia, independiente, que permita buscar nuestras propias variedades, ya que con los derechos de propiedad intelectual, día con día se ha ido dificultando o encareciendo la adquisición de nuevos materiales. Otra consideración importante de señalar dentro de esta justificación, es el hecho de que en Costa Rica a diferencia de muchos países, la caña de azúcar se cultiva en una diversidad muy grande de ambientes, lo que hace aún más difícil encontrar soluciones varietales únicamente partiendo de variedades importadas.

Por este motivo se creó la línea de producción de variedades LAICA, la cual ha venido trabajando y fortaleciéndose con el pasar de los años, convirtiéndose en estos momentos en una buena opción para encontrar nuevas variedades, con mayor respuesta a las condiciones prevalecientes en las distintas regiones cañeras de nuestro país.

Características del Programa Nacional de Producción de Variedades LAICA

La mayoría de los programas de producción de variedades de caña de azúcar que están operando a nivel mundial, se caracterizan por realizar una gran cantidad de cruces anualmente, lo que les permite iniciar la búsqueda de nuevas variedades partiendo de grandes poblaciones de plántulas.

El programa de variedades LAICA, es quizás uno de los más pequeños que existen en este momento, ya que en promedio por año se han venido haciendo alrededor de 50 cruces, de los que se obtienen cerca de 30, 000 plántulas, las cuales son trasladadas al campo para iniciar la búsqueda de nuevos clones.

Por las diferencias edafoclimáticas tan marcadas que existen entre las distintas regiones cañeras, el programa opera en cinco de ellas, con la intención de encontrar variedades con mejor respuesta a cada condición en particular.

La técnica de cruzamiento que se viene empleando es la de ambos progenitores aislados, los cuales son puestos en una estructura techada, en donde se utiliza una especie de capucha, para separar cada cruce de la llegada de polen extraño y además los tallos se mantienen sumergidos en una solución de ácidos, lo que permite el desarrollo completo de la flor y el cuaje de la semilla.

En cuanto a los criterios de selección que se utilizan, en la fase de plántulas se le pone mucha atención al aspecto fitopatológico, buscando resistencia o tolerancia a las principales enfermedades; además, un segundo aspecto lo conforman las características morfológicas y agronómicas que manifiesta la cepa, como número de tallos, grosor y tamaño de los tallos, porte, despaje, etc.; y el tercer aspecto evaluado es el porcentaje de Brix, el cual se busca que sea superior o por lo menos igual al de las variedades testigo.

En las tres fases siguientes a nivel de clones, se consideran los mismos aspectos mencionados anteriormente, solo que en estas fases se realiza un análisis industrial completo, para determinar con mayor exactitud el potencial azucarero de cada clon, su contenido de fibra y además las parcelas se pesan para estimar la productividad en toneladas de caña por hectárea.

Es importante mencionar que se cuenta con un banco de germoplasma compuesto por alrededor de 1,200 variedades, algunas de las cuales han sido utilizadas para realizar los cruces, sin embargo este recurso hay que explotarlo mucho más.



Área de cruzamiento DIECA



Tallos en solución de ácidos



Cruce Biparental



Policruce o cruce múltiple

Progenitores Utilizados

Quando se comenzaron a realizar los primeros cruzamientos el número de progenitores que se empleo fue muy bajo y básicamente se trabajó con las variedades comerciales que se tenían en ese momento. Con el pasar del tiempo se han ido incorporando en las campañas de cruzamiento, una mayor cantidad de variedades tanto comerciales como promisorias, o variedades de reciente introducción que sobresalen en alguna característica importante, como puede ser una alta concentración de sacarosa. Además de lo anterior el programa ha procurado utilizar progenitores de diferentes orígenes con el fin de contrarrestar o no aumentar

la gran consanguinidad que de hecho existe en las variedades de caña de azúcar actualmente. De esta manera se han cruzado variedades procedentes de países como Brasil, Barbados, Colombia, Australia, México, Hawái, Estados Unidos, Argentina, Puerto Rico, Guatemala, República Dominicana y Costa Rica. En el cuadros 1 aparece el detalle de las variedades tanto comerciales (color amarillo) como promisorias y otras que se han combinado en diferentes cruzamientos a través de estos años de trabajo.

Cuadro 1
Lista de progenitores utilizados para realizar los cruzamientos y obtener
Posteriormente la semilla sexual

B 59-92	H 68-1158	RB 00-2504	CO 421	SP 70-1284
B 60-267	H 71-4441	RB 00-2900	MEX 85-152	SP 71-5574
B 73-714	H 73-6110	RB 73-9735	MEX 69-290	SP 82-1176
B 76-259	H 77-4643	RB 83-102	MEX 79-431	SP 70-1143
B 76-385	H 78-2313	RB 84-5210	NA-56-42	SP 71-3149
B 77-95	H 79-3495	RB 84-5257	NCO 310	SP 86-042
B 82-50	H 83-9998	RB 85-5546	NCO 376	SP 85-3877
B 86-654	H 93-4398	RB 85-5563	NG 77-99	SP 79-2233
B 87-1296	CC 84-75	RB 86-7515	PINDAR	SP 81-2068
B 89-310	CC 85-68	RB 91-2525	POJ 2878	SP 90-1161
BBZ 80-240	CC 91-1599	RB 93-1003	Q 132	SP 90-3588
BBZ 82-10	CC 92-555	RB 93-1011	Q 135	SP 93-1530
BJ 82-119	MZC 74-275	RB 93-509	Q 138	CT 14442
BT 84-118	PR 80-2038	RB 94-3538	Q 96	CT 10327
CG 96-78	PR 86-2078	RB 94-7520	RB 75-10	CT 9786
CGCP 95-107	PR 87-2086	RB 96-3094	RD 75-11	CT 10468
CG 95-100	PR 87-3025	RB 97-9524	SABORIANA	CT 10090
LAICA 04-33	LAICA 04-250	RB 98-8507	CP 92-631	CT 13747
LAICA 04-46	LAICA 04-265	CP 07-1915	CP 93-1078	CPCL 06-3427
LAICA 04-19	LAICA 87-11	CP 07-2521	CP 94-1547	CPCL 06-3427
LAICA 04-44	CP 05-1455	CP 07-2621	CPCL 01-6012	LCP 86-454
LAICA 02-610	CP 05-1739	CP 70-1133	CPCL 01-6035	MER 60-12
LAICA 08-22	CP 06-2125	CP 72-1210	CPCL 02-6180	TCP 93-4245
LAICA 96-02	CP 06-2400	CP 72-2086	CPCL 02-8001	TCP 87-3388
LAICA 03-805	CP 06-2614	CP 78-2114	CPCL 02-8071	HOCP 91-555
LAICA 85-653	CP 06-3116	CP 81-1254	CPCL 02-8071	HOCP 96-540
LAICA 00-307	CP 06-3140	CP 81-1425	CPCL 05-1100	B 82-333
LAICA 01-604	CP 07-1441	CP 88-1726	CPCL 05-1182	
LAICA 03-06	CP 07-1527	CP 89-1268	CPCL 06-3246	
LAICA 04-244	CP 07-1865	CP 92-1167	CPCL 06-3417	

Producción y siembra de semilla sexual

En el cuadro 2 se presenta el detalle de la cantidad de semilla sexual importada que se sembró en el periodo comprendido entre el año 1982 hasta el año 1999. Durante el mismo se sembraron un total de 2316.27 gramos de semilla sexual, de la cual se obtuvieron 300, 283 plántulas que fueron llevadas al campo, generando estos cruces algunas variedades como LAICA 82-135, LAICA 82-1729, LAICA 85-653, LAICA 87-601 y LAICA 00-301.

En el año 1998 se hicieron los primeros cruzamientos de caña de azúcar en el país, principalmente con el fin de determinar si era posible obtener semilla sexual viable. Los buenos resultados obtenidos, hicieron que este trabajo se incrementara aún más en el año 1999 y ya del año 2000 para acá, la totalidad de la semilla sexual sembrada, ha sido producto de cruzamientos realizados en LAICA.

En el cuadro 3 se puede observar la cantidad de semilla sexual, que el programa de variedades de LAICA ha sembrado entre los años 2000 y 2014. La totalidad de esta semilla ha sido producto de cruzamientos direccionados hacia las condiciones de nuestro país, utilizando como progenitores principalmente variedades que son comerciales y promisorias en las distintas regiones cañeras de Costa Rica.

En total, en este periodo se han sembrado 4259.36 gramos de semilla sexual, con la que se han obtenido 420,320 plántulas (cuadro 3), las cuales se han utilizado para desarrollar todo el trabajo de búsqueda de variedades LAICA.

El hacer los cruzamientos en Costa Rica ha permitido disponer de una mayor cantidad de semilla sexual y por lo tanto el programa incremento el número de plántulas a evaluar cada año, ya que se pasó de 16,682 plántulas, cuando se utilizaba semilla importada, a 28,021 plántulas con semilla nacional, tal y como se puede apreciar en los cuadros 2 y 3, así como en la figura 1.

Cuadro 2

Cantidad (g) de semilla sexual de caña de azúcar sembrada, plántulas obtenidas por gramo y total de plántulas trasplantadas por año en el periodo 1982-1999, con semilla sexual importada

AÑO	SEMILLA SEMBRADA (g)	PLANTULAS OBTENIDAS / g	PLANTULAS TRANSPLANTADAS (No)
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	117,65	12,954
1988	104,29	230,70	24,083
1989	192,45	148,94	28,664
1990	155,10	65,56	10,168
1991	190,60	103,66	11,361
1992	148,90	97,25	14,480
1993	186,50	137,37	25,620
1994	118,20	212,60	25,130
1995	49,30	270,79	13,350
1996	60,70	170,96	10,377
1997	113,80	143,35	16,314
1998	202,30	136,04	27,522
1999	147,30	172,60	25,420
Total	2316,27		300,283
PROMEDIO	128.68	129.64	16,682

Cuadro 3

Cantidad (g) de semilla sexual de caña de azúcar sembrada, total de plántulas obtenidas por gramo y total de plántulas trasplantadas por año, en el periodo 2000-2014 con semilla sexual nacional

AÑO	SEMILLA SEMBRADA (g)	PLANTULAS OBTENIDAS / g	PLANTULAS TRANSPLANTADAS (No)
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	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	37,178
2010	225,36	168,00	37,861
2011	440,80	65,13	28,713
2012	174,40	140,63	24,525
2013	239,00	88,93	21,256
2014	363,10	67,43	24,484
Total	4259.36		420,320
PROMEDIO	283.95	98.68	28,021

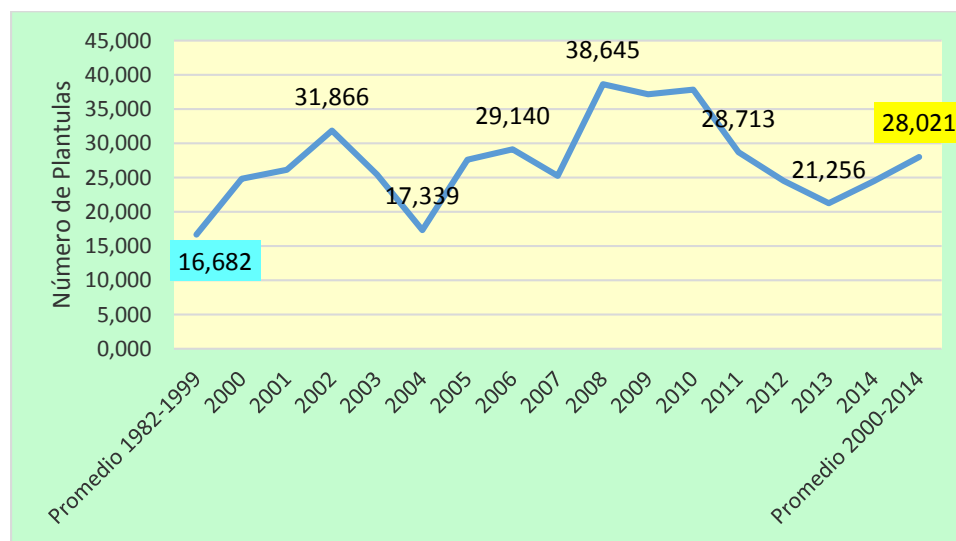


Figura 1. Número de Plántulas Llevadas al Campo, Periodo 2000 – 2014.



Siembra de semilla sexual



Plántulas de Caña de Azúcar



Trasplante de plántulas



Siembra de plántulas en el campo

Numero de Plántulas Evaluadas por Región Cañera

En la figura 2 se ofrece el detalle del número de plántulas producto de cruzamientos nacionales, que han sido evaluadas en 5 regiones cañeras de Costa Rica. Como se aprecia, en Guanacaste se han evaluado un total de 134,440 plántulas, lo que representa el 39.62 % del total del material evaluado hasta el momento en todo el país (figura 3). Las demás regiones representan cada una, aproximadamente el 15 % del total de material evaluado, tal y como se puede apreciar en las figuras 2 y 3. El hecho de haber evaluado una mayor cantidad de plántulas en Guanacaste, responde en alguna medida al porcentaje de área de caña de azúcar que posee esta región, respecto al área total de caña de azúcar sembrada en el país.

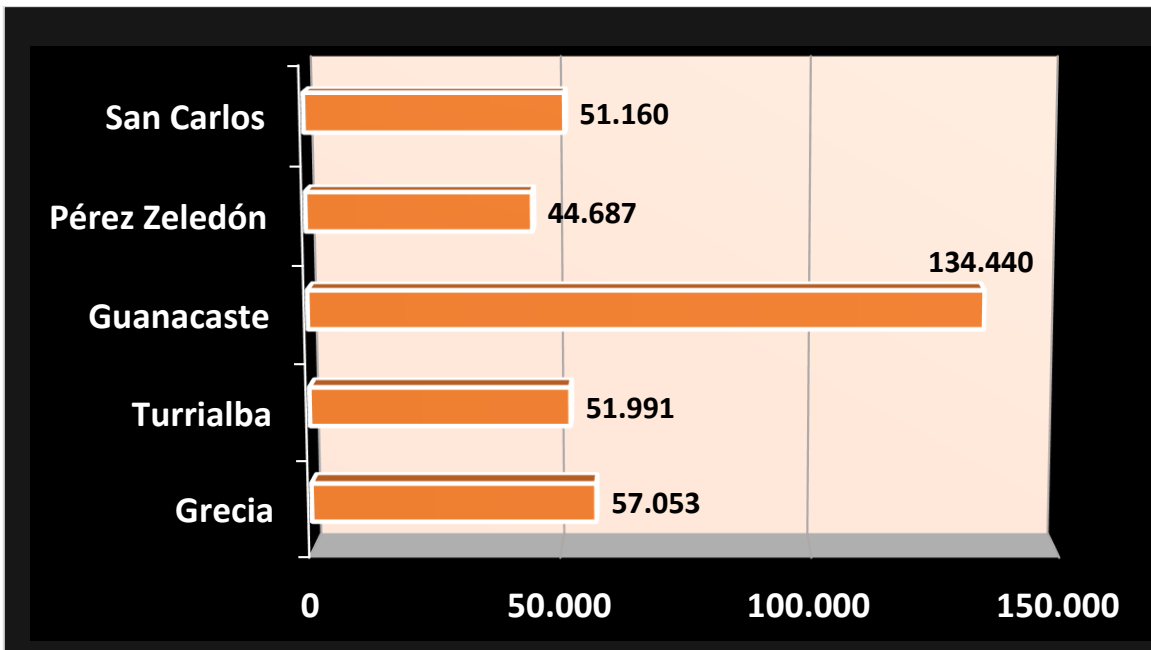


Figura 2. Número de Plántulas Evaluadas por Región Provenientes de cruces Realizados en Costa Rica.



Figura 3. Porcentaje de Plántulas Evaluadas por Región, Provenientes de Cruces realizados en Costa Rica.

Número de Clones LAICA seleccionados por Región y Porcentaje de Selección Obtenido

Durante estos 15 años que el programa viene trabajando en hibridación en Costa Rica, se han seleccionado un total de 2,549 clones LAICA, en las cinco regiones cañeras en donde se realiza esta investigación. En la figura 4 se desglosa el número de clones seleccionados según región, apareciendo en primer lugar Guanacaste con 875 clones, luego está el Valle Central con 688 clones, le sigue Turrialba con 431 clones, la región Norte con 282 clones y por último la región Sur con 273 clones.

En la figura 5 se ofrecen los porcentajes de selección promedio obtenidos en este periodo y por región, sobresaliendo en este caso la región del Valle Central con 1.21 %, le sigue Turrialba con 0.83 %, Guanacaste con 0.65 %, la región Sur con 0.61 % y por último San Carlos con 0.55 %. El porcentaje de selección promedio obtenido en el periodo que se trabajó con semilla sexual importada, fue de 0.44 %, mientras que con semilla nacional está en 0.75 %, lo que quiere decir que la obtención de clones aumentó en un 70 %, con la utilización de semilla sexual producto del trabajo de hibridación realizado en el país.

Las diferencias edafoclimaticas tan marcadas que existen entre las regiones, así como los progenitores empleados en los cruzamientos, son en gran medida los responsables de que los porcentajes de selección varíen entre regiones.

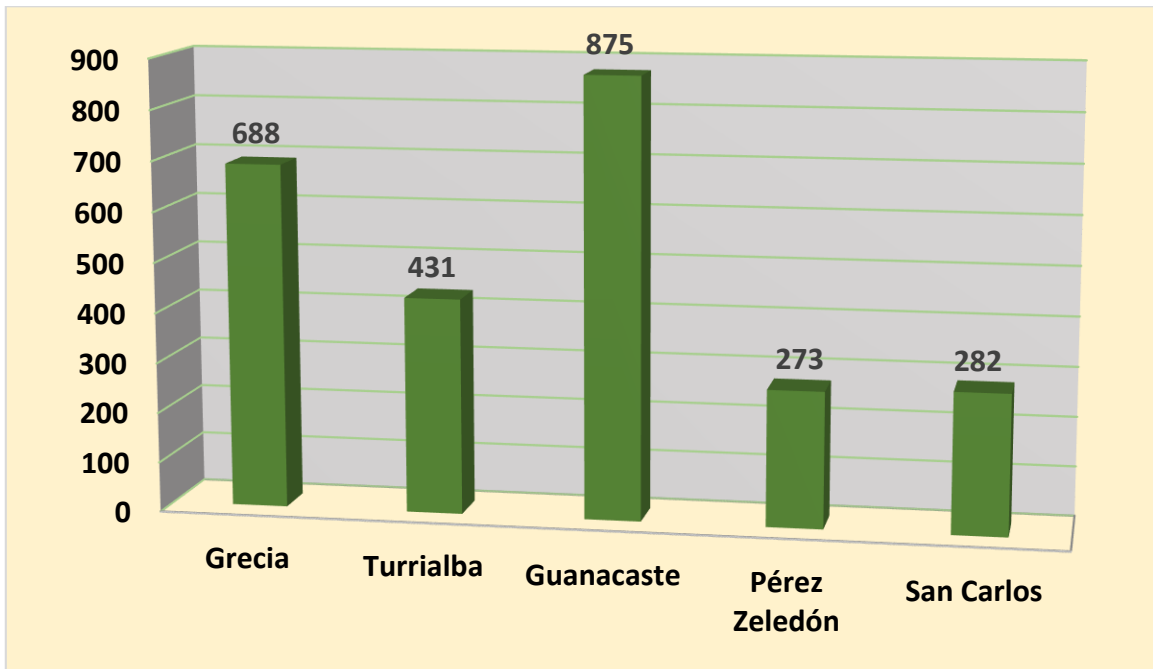


Figura 4. Número de Clones LAICA Seleccionados por Región, Producto de la Siembra de Semilla Sexual Nacional.

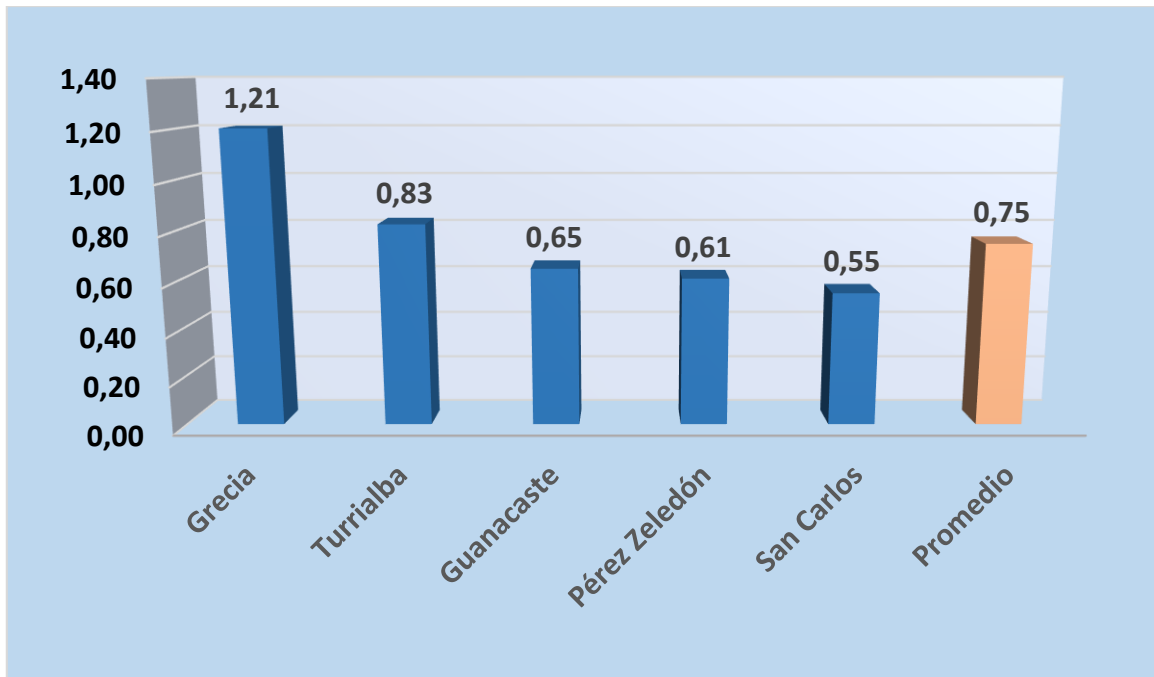


Figura 5. Porcentaje de Selección Obtenido por Región, Utilizando Semilla Sexual Nacional.

Principales Logros de Este Programa de Hibridación y Producción de Variedades LAICA

El principal logro que se puede considerar con este trabajo, es la obtención de una nueva variedad de caña de azúcar, ya que al final de cuentas este es el objetivo primordial que se busca. Es importante también recordar lo difícil que es alcanzar este objetivo, ya que de acuerdo a la experiencia casi generalizada a nivel mundial, para obtener una variedad de caña de azúcar se requieren entre 8 y 12 años, además de que entre mayor sea la población de plántulas y el número de progenitores que se evalúen anualmente, así también mayor serán las probabilidades de encontrar materiales genéticos de buen comportamiento.

En el caso del programa de hibridación y producción de variedades LAICA, como se mencionó anteriormente, este lleva 15 años de haber iniciado, se trabaja con una pequeña población de plántulas y a pesar de esto se considera que hasta la fecha ha sido bastante fructífero, ya que mediante este trabajo se ha obtenido un buen grupo de variedades LAICA, algunas de las cuales ya ocupan áreas de siembra representativas, como lo son: LAICA 00 -301, LAICA 01-604, LAICA 03-805, LAICA 04-809, LAICA 04-825, LAICA 04-250, LAICA 05-805, LAICA 07-309, LAICA 07-09, LAICA 07-26, LAICA 08-22, LAICA 08-390, así como algunas otras que se encuentran en distintas fases del proceso de selección. En este congreso de LAICA – DIECA, se van a presentar varios trabajos sobre el tema de variedades, en donde se dará información referente a rendimientos agroindustriales de la mayoría de estas variedades mencionadas.

También, se puede considerar como un gran logro, la experiencia que se ha venido alcanzando con esta línea de selección, la cual comienza a ser valorada por el sector cañero costarricense, ya que la misma se ha convertido en una nueva alternativa para la obtención de variedades, con la ventaja que todos los años se generan nuevos clones, los cuales se convierten en variedades potenciales.



Variedades LAICA liberadas en la Región Sur

Proyección Futura para el trabajo de Hibridación

Los cruzamientos que se han realizado acá en Costa Rica, todos han sido hechos en las instalaciones que se habían acondicionado para este fin, en la Estación Experimental de LAICA - DIECA ubicada en Santa Gertrudis Sur de Grecia, cuyas coordenadas son N 10°04.259 y W 084°16.394, siendo la altitud de 1014 msnm.

La altitud y temperaturas máximas y mínimas que prevalecen en esta localidad, en donde se ubican las instalaciones, no son las más adecuadas para realizar este trabajo de hibridación, ya que en varias ocasiones, durante el periodo que se efectúan los cruzamientos (octubre a diciembre), las temperaturas mínimas han bajado hasta 12 ° Celsius, lo que tiende a afectar la viabilidad del polen. Además, la mayoría de las variedades florecen poco o no florecen en este lugar, lo que obliga a mantener los lotes de variedades (progenitores) en otra región y cuando viene la floración se deben trasladar los tallos florecidos hasta las instalaciones en la Estación Experimental en Grecia.

Para solventar estos inconvenientes y buscar hacer mejores campañas de cruzamientos, que permitan obtener una mayor cantidad de semilla sexual de alta viabilidad, es que se tiene proyectado realizar todo este trabajo en una finca propiedad de LAICA, ubicada en EL Roble de Puntarenas. Las condiciones climáticas que caracterizan este lugar, permiten una mayor floración y temperaturas más adecuadas para realizar este trabajo.

En los próximos días se espera construir una estructura techada para colocar las capuchas y montar los cruces. Además, en esta misma área ya se tienen sembradas 90 variedades en parcelas pequeñas, y se espera continuar sembrando nuevas variedades, de las cuales se tomarán las flores que se van a requerir para este trabajo.



Banco de Variedades ubicado en El Roble de Puntarenas que se utilizarán en cruzamientos

Futuros ajustes en la cantidad de plántulas a evaluar y ambientes de selección a utilizar, en la región de Guanacaste

Con la finalidad de hacer más eficiente la búsqueda de clones LAICA en la Región de Guanacaste, el programa de variedades ha diseñado algunos cambios, que se espera ofrezcan mejores resultados que los logrados hasta el momento.

El primero consiste en duplicar la cantidad de plántulas a evaluar por año, ya que se pretende pasar de 9,000 plántulas aproximadamente, que se están evaluando hoy en día, a 20,000 plántulas el próximo año.

El segundo cambio a implementar, consiste en introducir las plántulas únicamente a dos lugares o ambientes representativos de esta región, y no a tres o cuatro lugares como se ha venido haciendo durante estos años. La principal diferencia de estos ambientes va a ser desde el punto de vista edáfico, o sea se sembrarán 10,000 plántulas por año en un suelo arcilloso, conocido como vertisol y las otras 10,000 plántulas se dirigirán a un suelo franco. El área de investigación en suelo vertisol se ubicará en una finca del ingenio Taboga, mientras

que el lote para selección en suelo franco se encuentra en la finca propiedad de la Universidad Técnica Nacional (UTN), cerca del ingenio Taboga en Cañas Guanacaste. Los clones que se seleccionen o avancen, durante las primeras tres fases, en cada uno de estos dos ambientes, serán entregados a los ingenios de la región para continuar su evaluación. Este cambio va a permitir obtener una mayor cantidad de clones inicialmente, los cuales serán entregados a los ingenios con un grado de selección más avanzado y direccionados para cubrir las necesidades en suelos arcillosos o francos.

Conclusiones

De la labor desarrollada a través de estos años se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Es posible efectuar cruzamientos genéticos en el país que generen semilla sexual viable y capaz de brindar buenas progenies.
- El hacer los cruzamientos en el país permite escoger mejor los progenitores a utilizar y posteriormente direccionar mejor las plántulas de acuerdo a las particularidades de cada región.
- Con el uso de semilla sexual nacional el porcentaje de selección en los viveros primarios ha aumentado en un 70%, o sea que se pasó de un 0,44% (cuando se usaba semilla importada) a un 0,75% con semilla sexual nacional.
- A pesar de ser un programa de selección de variedades que trabaja con un número bajo de plántulas por año, esta línea de selección ha permitido obtener variedades LAICA de buen comportamiento en algunas regiones, convirtiéndose así en una alternativa más para el sector Cañero costarricense.

Literatura Citada

- 1) Castro, S; 1996. Planeamiento y Ejecución de un Programa de Mejora en Caña de Azúcar. INICA, Cuba.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) Durán, J.R.; Oviedo, M; 1999. Resultados Preeliminarios 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.

*VI Congreso Tecnológico del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)
Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)
20 y 21 de agosto del 2015. Salón de Asambleas de CoopeVictoria R. L., Grecia.
Alajuela, 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.