



**INFORME TÉCNICO.
MEJORAMIENTO GENÉTICO
DE LA CAÑA DE AZÚCAR
EN COSTA RICA**

**San José, CR
19 Mayo 2009**

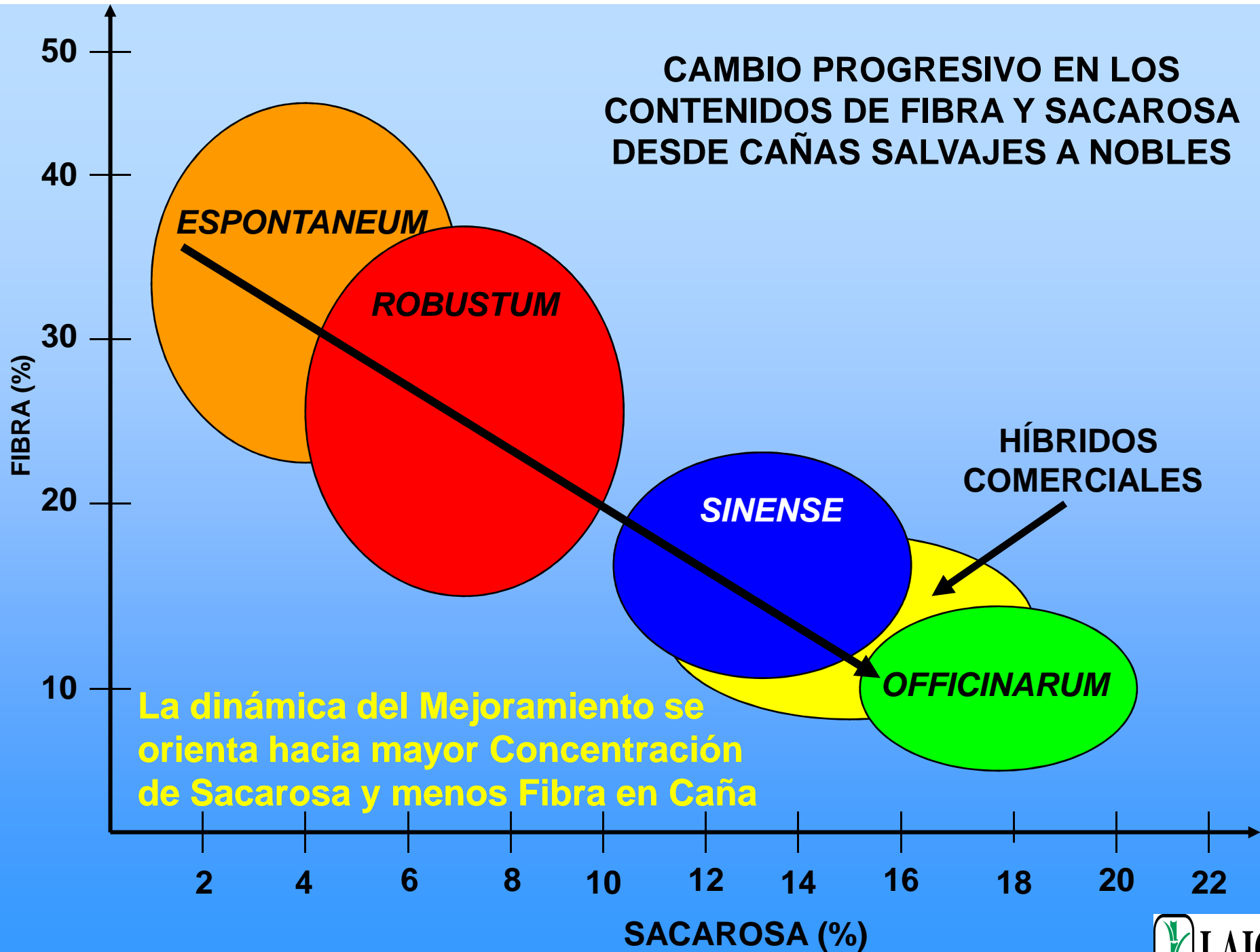
**Exposición Técnica ampliada presentada
ante la Junta Directiva Corporativa de la
Liga Agrícola Industrial de la Caña de
Azúcar (LAICA) por medio de la cual se
comunican las particularidades del
proceso de Mejoramiento Genético
desarrollado por DIECA. Dicha exposición
fue formulada gracias a la colaboración del
material audiovisual proporcionado por los
Ingenieros José R. Durán Alfaro y Marvin
Oviedo Alfaro.**

**San José, Costa Rica
Sesión # 356, Artículo 07**

19 Mayo 2009



CAMBIO PROGRESIVO EN LOS CONTENIDOS DE FIBRA Y SACAROSA DESDE CAÑAS SALVAJES A NOBLES



VARIEDADES SEMBRADAS COMERCIALMENTE SEGÚN PAÍS - 2001

PAÍS	VARIEDAD	ÁREA (%)		PAÍS	VARIEDAD	ÁREA (%)
ARGENTINA	CP 65-357	20,2		JAMAICA	BJ 75-04	29,0
BARBADOS	B 77-602	22,0		MÉXICO	Mex 69-290	23,8
BRASIL	RB 72-454	18,8		PANAMÁ	Ja 60-5	34,8
COLOMBIA	CC 85-92	23,0		TRINIDAD	B 41-227	27,6
COSTA RICA	CP 72-2086	13,2		USA		
CUBA	C 323-68	19,9		- FLORIDA	CP 80-1743	18,0
EL SALVADOR	CP 72-2086	22,0		- HAWAII	H 78-4153	34,0
ECUADOR	RAGNAR	86,4		- LOUISIANA	LCP 85-384	71,0
GUATEMALA	CP 72-2086	65,2		- TEXAS	CP 72-1210	60,0
HONDURAS	CP 72-2086	46,6		AUSTRALIA	Q 124	45,0

VARIEDADES DE CAÑA SEMBRADAS COMERCIALMENTE EN C.R. 2007.

N°	CLON	ÁREA (has)	%	N°	CLON	ÁREA (has)	%
1	NA 56-42	9.119	17,2	11	H 77-4643	1.171	2,2
2	CP 72-1210	7.127	13,5	12	NCo 376	1.068	2,0
3	CP 72-2086	5.607	10,6	13	PINDAR	1.045	2,0
4	B 80-689	4.606	8,7	14	SABORIANA	1.018	1,9
5	SP 71-5574	3.235	6,1	15	B 77-95	916	1,7
6	SP 79-2233	2.425	4,6	16	SP 81-3250	825	1,6
7	Q 96	2.038	3,8	17	SP 82-1176	722	1,4
8	SP 70-1284	1.902	3,6	18	RB 73-9735	661	1,2
9	B 76-259	1.500	2,8	19	CP 80-1743	588	1,1
10	B 82-333	1.496	2,8	20	Q 132	567	1,1
						TOTAL	89,9

Existe gran diversidad de origen entre los clones cultivados

Zonas Cañeras de Costa Rica

Se requieren clones de amplia adaptabilidad



La gran dispersión de zonas de cultivo genera gran variabilidad Edafo climática

VARIEDADES CULTIVADAS MAYORITARIAMENTE SEGÚN REGIÓN-2007

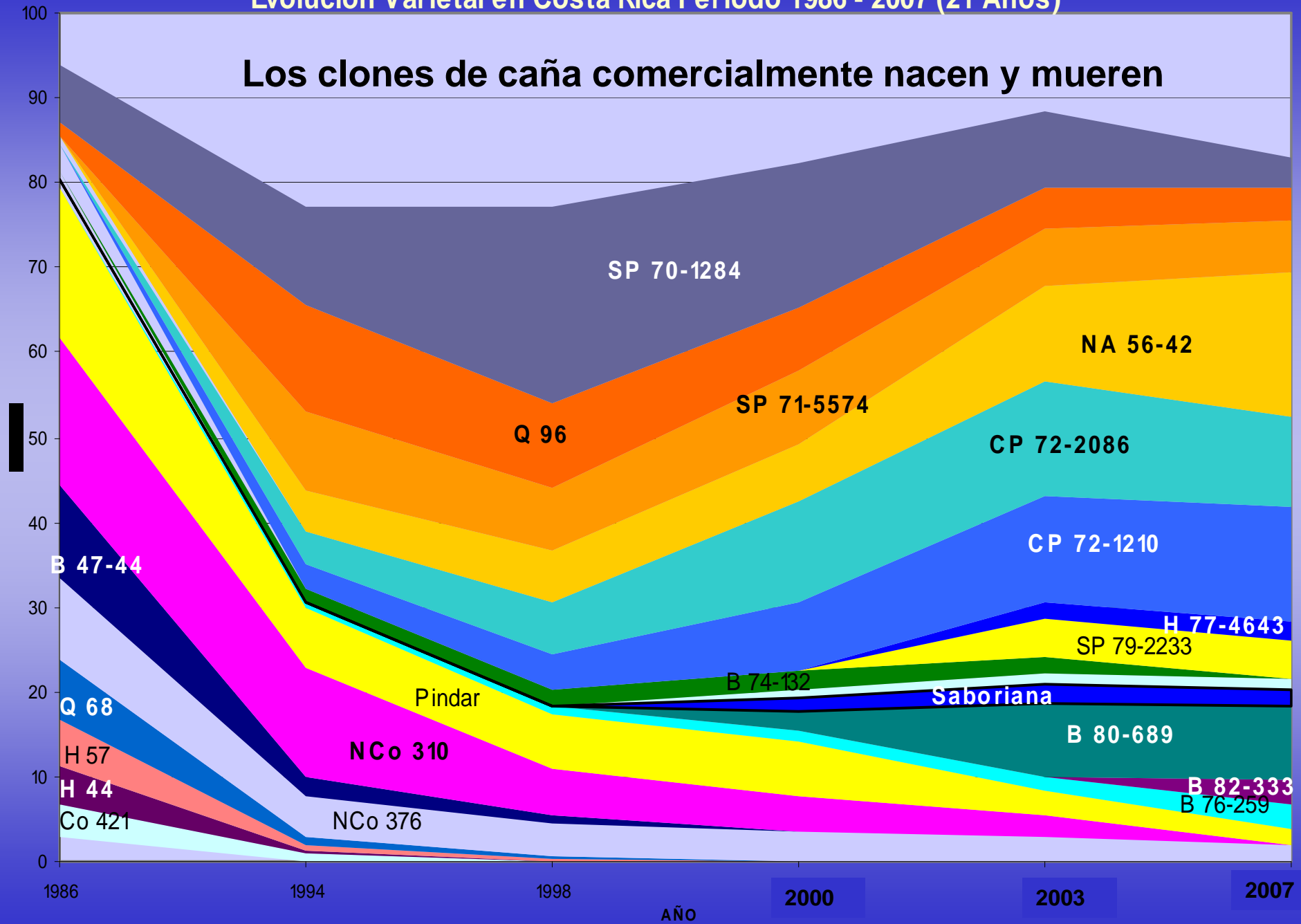
REGIÓN	VARIEDAD	ÁREA (has)	PORCENTAJE	
			RELATIVO	ABSOLUTO
GUANACASTE	NA 56-42	9.120	31,1	17,2
PACÍFICO CENTRAL	CP 72-1210	3.783	56,5	7,1
VALLE CENTRAL	Q 96	579	17,3	1,1
ZONA NORTE	Q 96	1.153	15,8	2,2
TURRIALBA	H 77-4643	1.162	30,3	2,2
ZONA SUR	SP 71-5574	2.351	96,9	4,4

RELATIVO: % dentro de la Región.

ABSOLUTO: % respecto al Total Nacional.

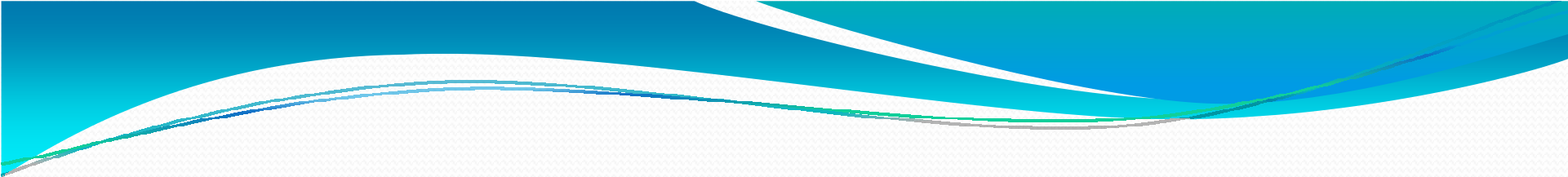
Evolución Varietal en Costa Rica Periodo 1986 - 2007 (21 Años)

Los clones de caña comercialmente nacen y mueren



SIGLA	ORIGEN	1980		1990		2000		2007		INTRODUCIDAS POR DIECA	
B	BARBADOS	10	33,4	9	22,0	11	14,7	15	15,8	120	7,8
BJ	BARBADOS-JAMAICA					1	1,3	2	2,1	28	1,8
BT	BARBADOS-TRINIDAD			1	2,4	1	1,3	1	1,1	17	1,1
Co	INDIA	2	6,7	1	2,4	1	1,3	1	1,1	11	0,7
CP	EUA	1	3,3	4	9,8	8	10,7	9	9,5	503	32,7
CR	REPUBLICA DOMINICANA			1	2,4	2	2,7			5	0,3
H	EUA	6	20,0	9	22,0	14	18,7	13	13,7	81	5,3
HJ	EUA-JAMAICA	1	3,3							-	-
Ja	CUBA			1	2,4	2	2,7	1	1,1	-	-
L	EUA	1	3,3							31	2,0
LAICA	CR					4	5,3	10	10,5	-	-
LCP	EUA							1	1,1	5	0,3
MEX	MÉXICO	1	3,3	1	2,4	4	5,3	4	4,2	63	4,1
NA	ARGENTINA			1	2,4	1	1,3	2	2,1	14	0,9
NC _o	SUDAFRICA-INDIA	2	6,7	2	4,9	2	2,7	2	2,1	-	-
POJ	JAVA	1	3,3	1	2,4	1	1,3	1	1,1	2	0,1
PR	PUERTO RICO					1	1,3	1	1,1	52	3,4
Q	AUSTRALIA	3	10,0	5	12,3	3	4,0	8	8,4	20	1,3
RB	BRASIL					2	2,7	2	2,1	90	5,9
RD	REPUBLICA DOMINICANA					3	4,0	2	2,1	6	0,4
SP	BRASIL			3	7,3	7	9,3	13	13,7	77	5,0
OTRAS	VARIOS	2	6,7	2	4,9	14	9,4	7	7,1	411	26,9
TOTAL		30	100	41	100	75	100	95	100	1.536	100

VARIEDAD (13)	AÑO DE INTRODUCCIÓN	IMPORTADOR
NA 56-42	1980	EL PALMAR (2)
CP 72-1210	1986	DIECA (7)
CP 72-2086	1987	DIECA
B 80-689	1988	DIECA
SP 71-5574	1983	DIECA
SP 79-2233	1993	DIECA
Q 96	1979	MAG (4)
SP 70-1284	1980	EL PALMAR
B 76-259	1977	MAG
B 82-333	1992	DIECA
H 77-4643	1991	DIECA
NCo 376	1974	MAG
PINDAR	1953	MAG



El Programa de Mejoramiento Genético desarrollado en Costa Rica, se fundamenta en Protocolos técnicos que se han venido sistemáticamente ajustando y fortaleciendo con base en la experiencia obtenida. El Programa inició en 1982.

La Sigla LAICA referente nacional está aceptada y es reconocida a nivel internacional

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DIECA

Obtención de Variedades

Importación Variedades Extranjeras

Importación Semilla Sexual

Cruzamientos Nacionales



¿Cómo se obtienen las Variedades?

OBTENCIÓN DE VARIEDADES

- * **VÍA ASEXUAL**

- * **VÍA SEXUAL**

Ambas vías operan de manera Simultánea y complementaria

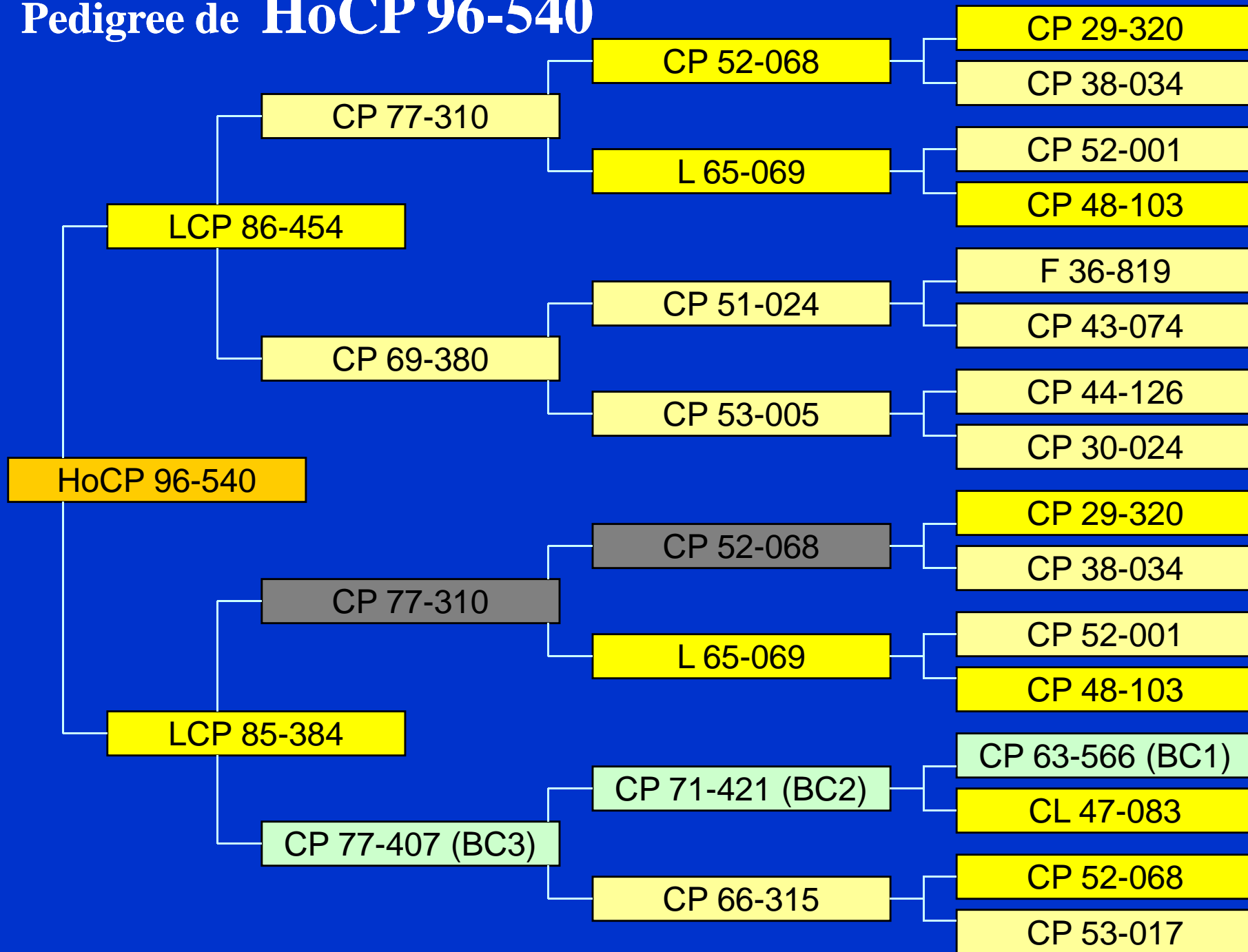
VARIEDADES NACIONALES SEMILLA SEXUAL

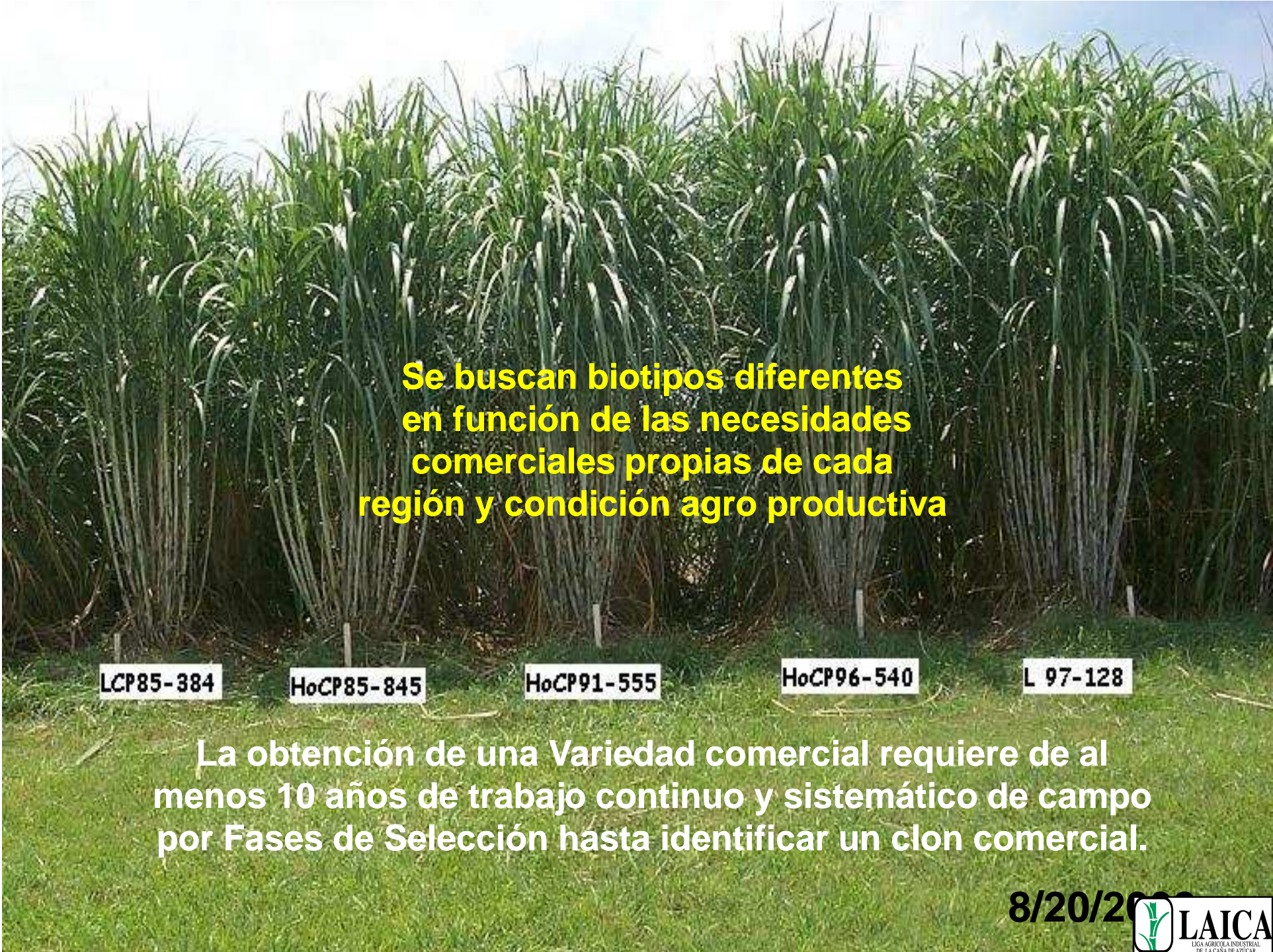
La germinación de semilla
“sexual” es muy baja

La Sigla LAICA está
registrada y es reconocida
a nivel internacional

LAICA 00-338

Pedigree de HoCP 96-540





**Se buscan biotipos diferentes
en función de las necesidades
comerciales propias de cada
región y condición agro productiva**

LCP85-384

HoCP85-845

HoCP91-555

HoCP96-540

L 97-128

La obtención de una Variedad comercial requiere de al menos 10 años de trabajo continuo y sistemático de campo por Fases de Selección hasta identificar un clon comercial.

8/20/2000

FLOR DE LA CAÑA DE AZÚCAR

La Floración es alta en caña de azúcar.

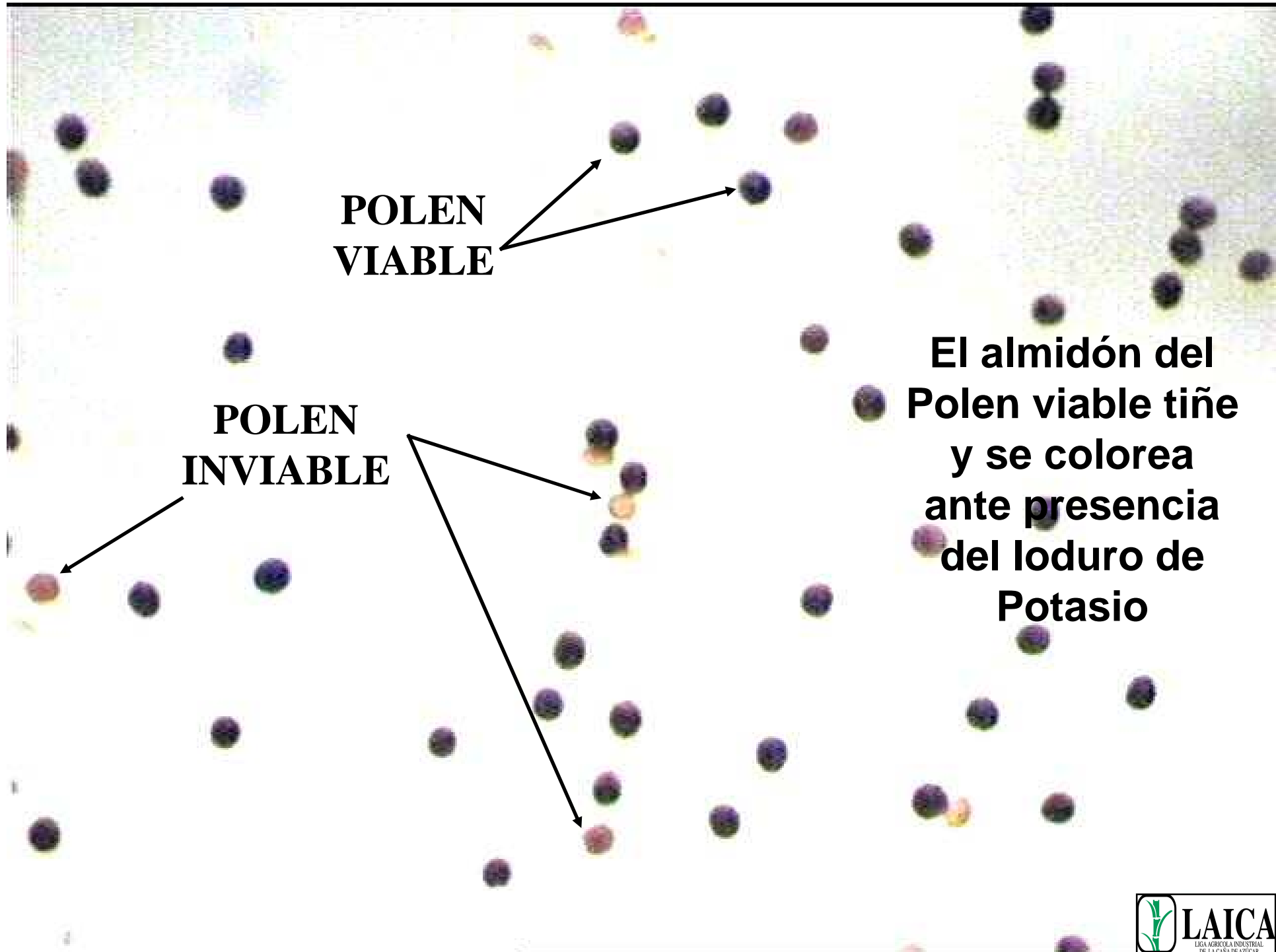
La emergencia de la Flor se da en CR luego del mes de setiembre



Anteras

Estigmas

**Órganos Sexuales de
la Caña de Azúcar**



**POLEN
VIABLE**

**POLEN
INVIABLE**

**El almidón del
Polen viable tiñe
y se colorea
ante presencia
del Ioduro de
Potasio**



**AREA DE
CRUZAMIENTO
GENÉTICO
DE DIECA**

**Cruces son direccionados
y técnicamente orientados**



CRUCE BIPARENTAL


Uno x Uno

MACHO


HEMBRA

POLICRUCE

UNA HEMBRA X DIFERENTES MACHOS



La nutrición básica por vía hidropónica es fundamental
En proceso de cruzamiento



**La obtención de la
semilla verdadera se
hace manualmente**



SEMILLA SEXUAL

(*Fuzz*) OBTENIDA

SIEMBRA DE SEMILLA SEXUAL

Cada planta germinada es potencialmente una variedad comercial, lo que deberá comprobarse por medio de la investigación de campo



**Trasplante Plántulas para
enraizamiento y crecimiento**



Desarrollo en condiciones controladas

Crecimiento Plántulas individuales

PLANTULAS TRASPLANTADAS



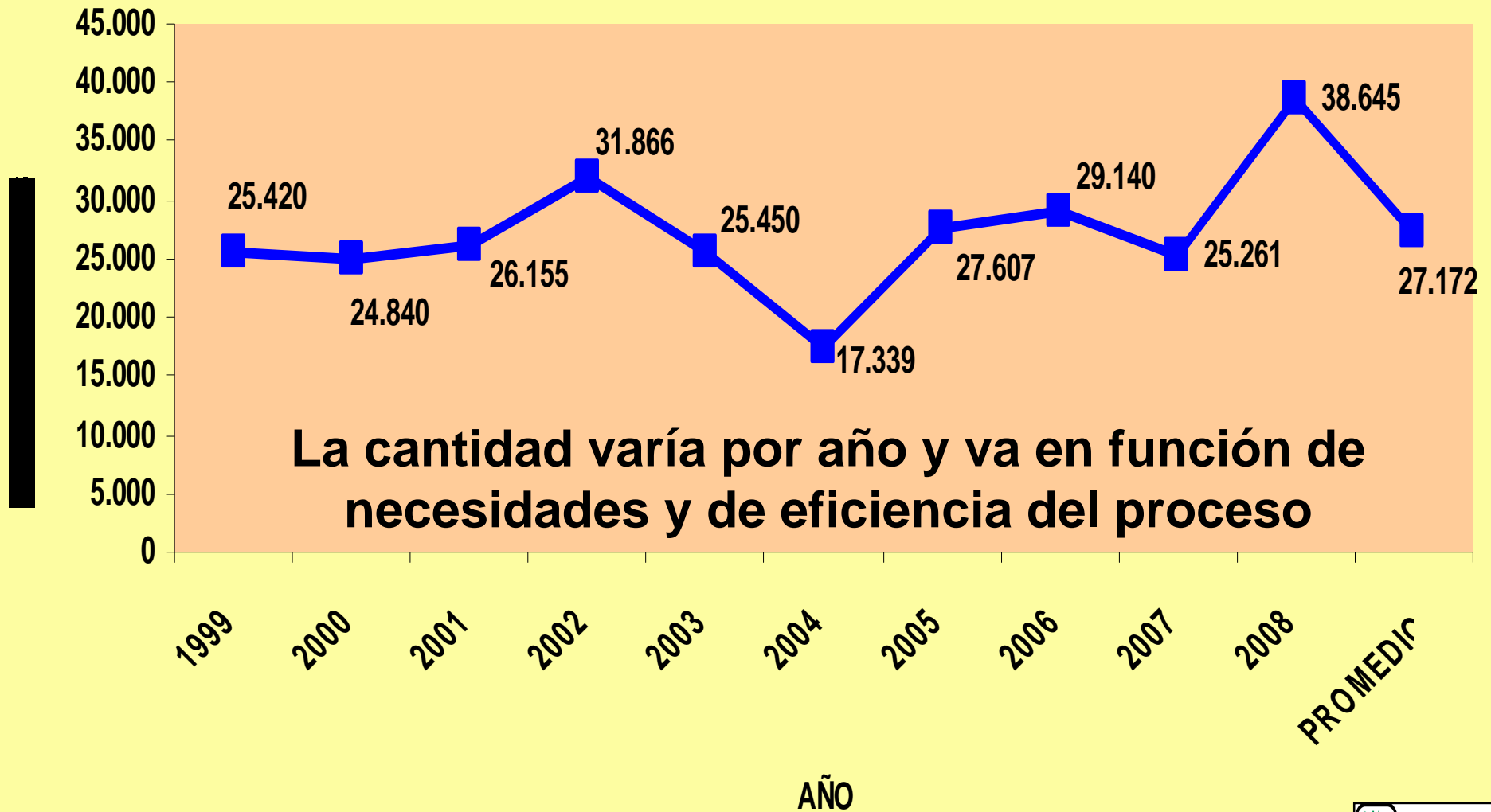
Su sistema de raíces
esta formado y puede
sobrevivir en el campo

VIVERO PRIMARIO

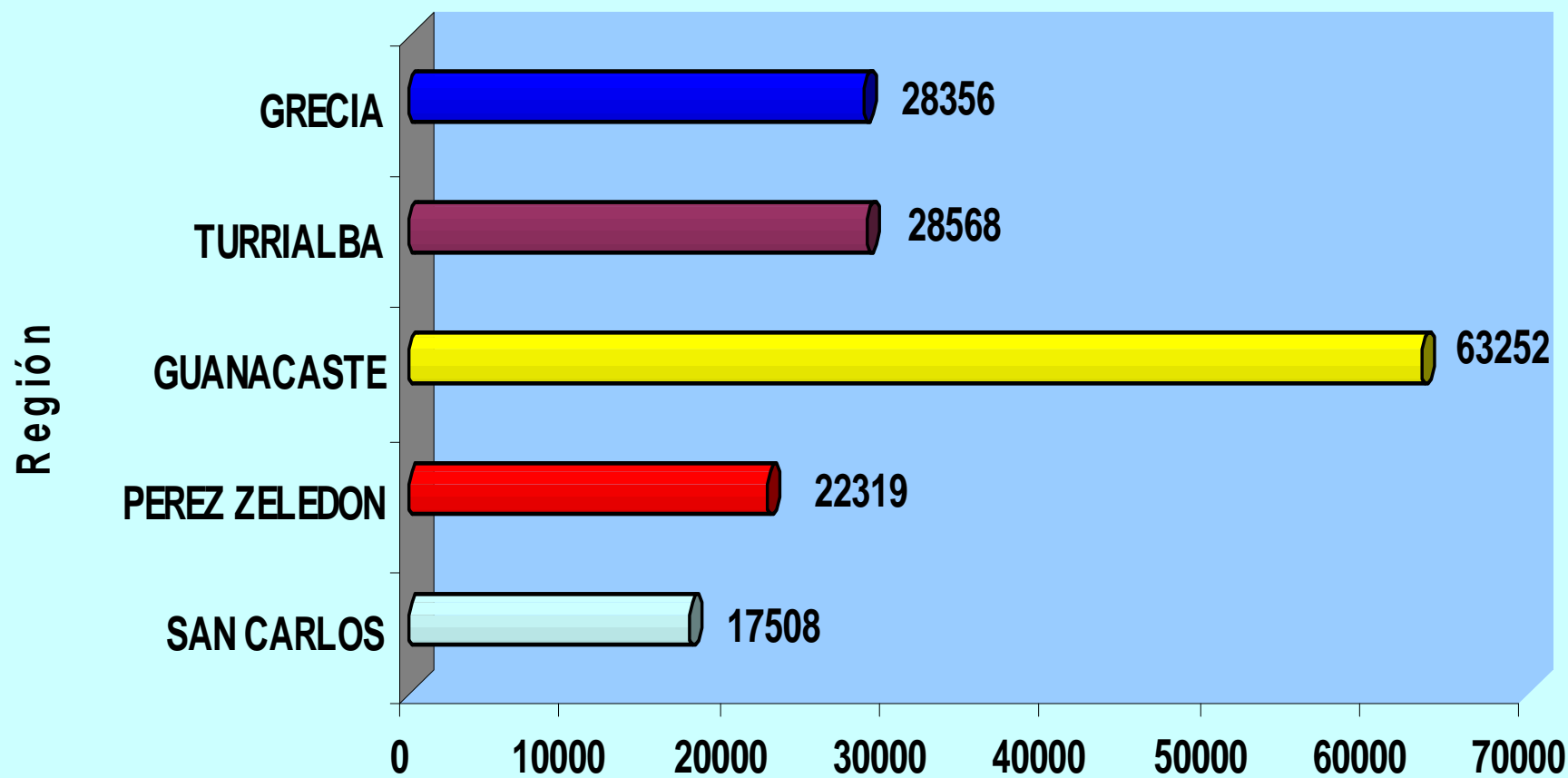
**Corresponde a la primera Fase
de Evaluación agronómica en el
campo**

Total de Plántulas Trasplantadas por Año.

Período 1999-2008 (9 Años)



Número de Plántulas de Origen Nacional Evaluadas Según Región Hasta Año 2008



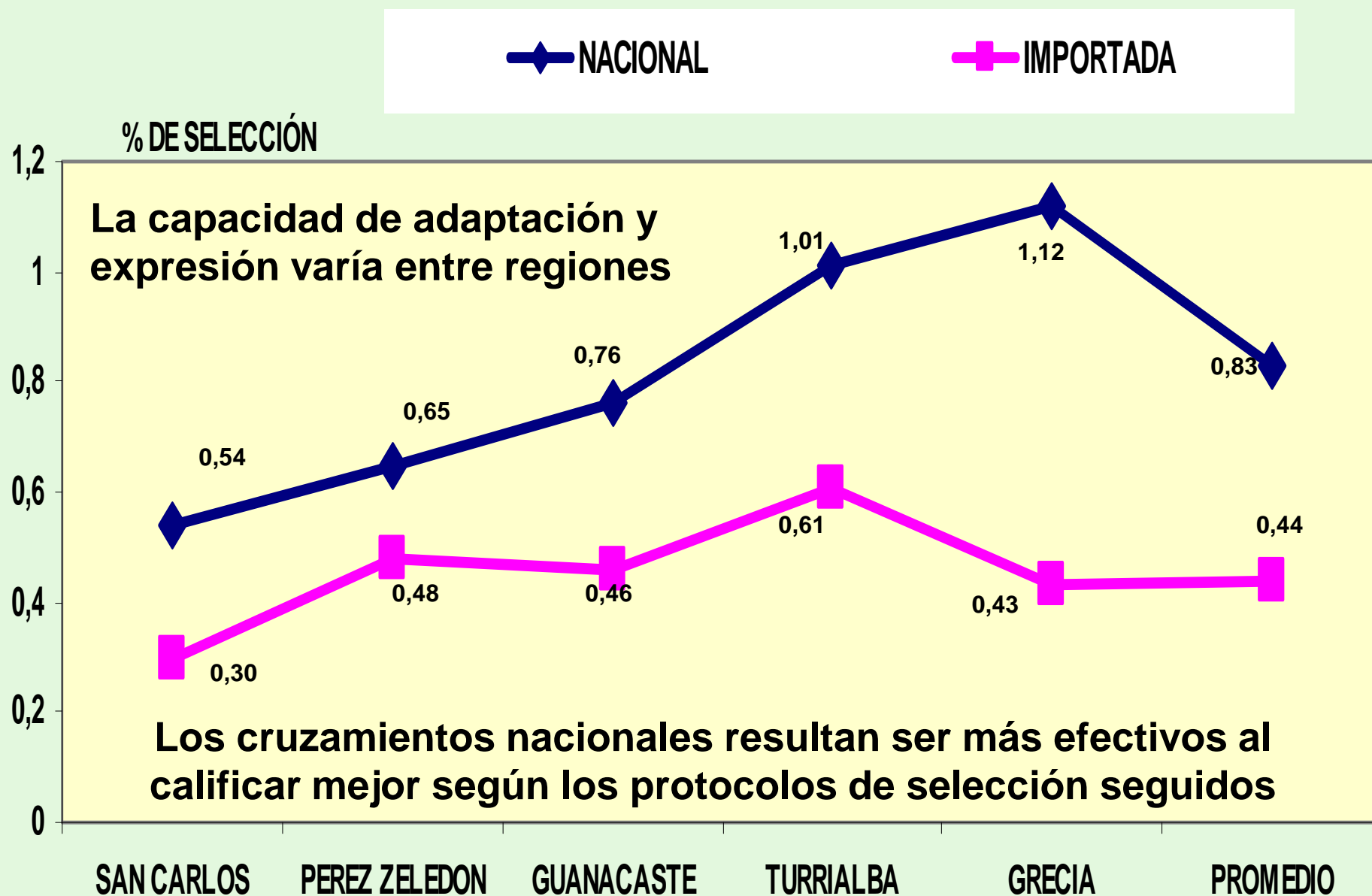
La cantidad de plantas evaluadas es mayor en Guanacaste virtud del área vinculada

Plántulas

Origen de los Principales Progenitores Utilizados en los Cruzamientos y Resultados Obtenidos

Origen de los Progenitores	Total Pts	# Clones	% Selección
Barbados (B, BBZ)	12.503	119	0,95
Colombia (CC)	2.010	3	0,15
Guatemala (CGCP)	1.270	11	0,87
Coimbatore (Co)	9.113	89	0,98
Canal Point (CP)	10.497	63	0,60
Rep. Dominicana (RD, CR)	28.324	245	0,86
Hawai (H)	16.180	199	1,23
USA (HoCP)	6.200	35	0,56
Costa Rica (LAICA)	473	1	0,21
Quensland (Q)	22.762	214	0,94
Brasil (RB y SP)	31.204	180	0,58
USA (TCP)	6.476	54	0,83
Saboriana	8.426	51	0,60
Otros Na, Mex, PR, NCo	4.565	67	1,47
PROMEDIO	160.003	1.331	0,83

Porcentaje de Selección Obtenido con Semilla Nacional e Importada



VARIEDADES SERIE LAICA PROMISORIAS-

Febrero - 2009

REGIÓN	VARIEDAD
PACÍFICO SECO	LAICA 00-301 LAICA 00-303 LAICA 00-307
VALLE CENTRAL	LAICA 01-020 LAICA 02-035 LAICA 04-048
TURRIALBA	LAICA 98-215 LAICA 01-213
JUAN VIÑAS	LAICA 04-249 LAICA 04-250 LAICA 04-263
ZONA NORTE	LAICA 87-601 LAICA 01-604
ZONA SUR	LAICA 03-805 LAICA 04-809 LAICA 04-814

LINEA ASEXUAL

La selección de
¿Qué importar?
Se hace de manera
direccionada en
función de
necesidades

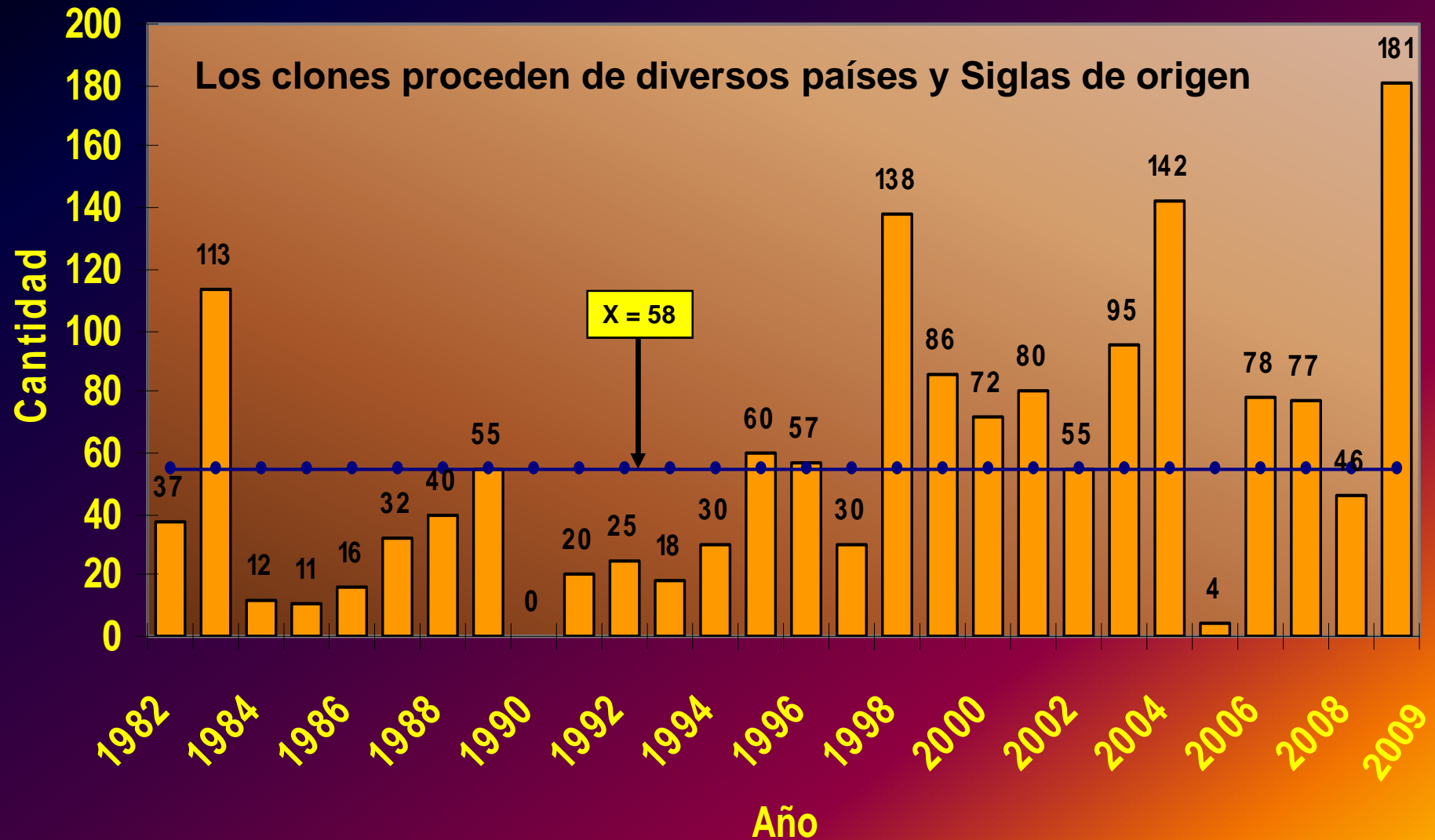
IMPORTACIÓN DE VARIEDADES

CONVENIOS SUSCRITOS POR DIECA

PAÍS	INSTITUCIÓN	VIGENCIA		N° AÑOS
		INICIO	FINAL	
USA	USDA	DIC 05	DIC 010	5
HAWAII	HARC	MAYO 02	*	*
CUBA	INICA	MAYO 02	MAYO 12	10
ARGENTINA	EEAOC	MARZO 02	MARZO 07	5
GUATEMALA	CENGICAÑA	SETIEM 03	SETIEM 13	10
BRASIL	EE. CARPINA	DIC 02	DIC 03 *	1
COLOMBIA	CENICAÑA	DIC 88	DIC 93	5
ECUADOR	CINCAE	OCT 07	OCT 12	5

* INDEFINIDA: SE ACTIVA AUTOMÁTICAMENTE SI NO HAY OPOSICIÓN DE PARTES

Cantidad de Variedades de Caña Introducidas (1.610) por DIECA al País Según Año. Periodo 1982 - 2009 (28 Años).



VARIEDADES (308) DE CAÑA IMPORTADAS – 2007/2009

SIGLA	VARIEDADES		ORÍGEN	
	N°	%	SEMILLA	SELECCIÓN
B	12	3,90	BARBADOS	BARBADOS
BJ	7	2,27	BARBADOS	JAMAICA
BR	7	2,27	BARBADOS	REUNIÓN
BBZ	2	0,65	BARBADOS	BELICE
CP	82	26,63	CANAL POINT	CANAL POINT
CPCL	56	18,18	CLEWISTON	CANAL POINT
CTC	43	13,96	BRASIL	BRASIL
DB	3	0,97	BARBADOS	DEMERARA
RB	71	23,05	BRASIL	BRASIL
USA	25	8,12	CANAL POINT	CANAL POINT
TOTAL	308	100	-	-



La Estación de Cuarentena de DIECA se ubica en Guápiles, Limón, evitando zonas cañeras comerciales

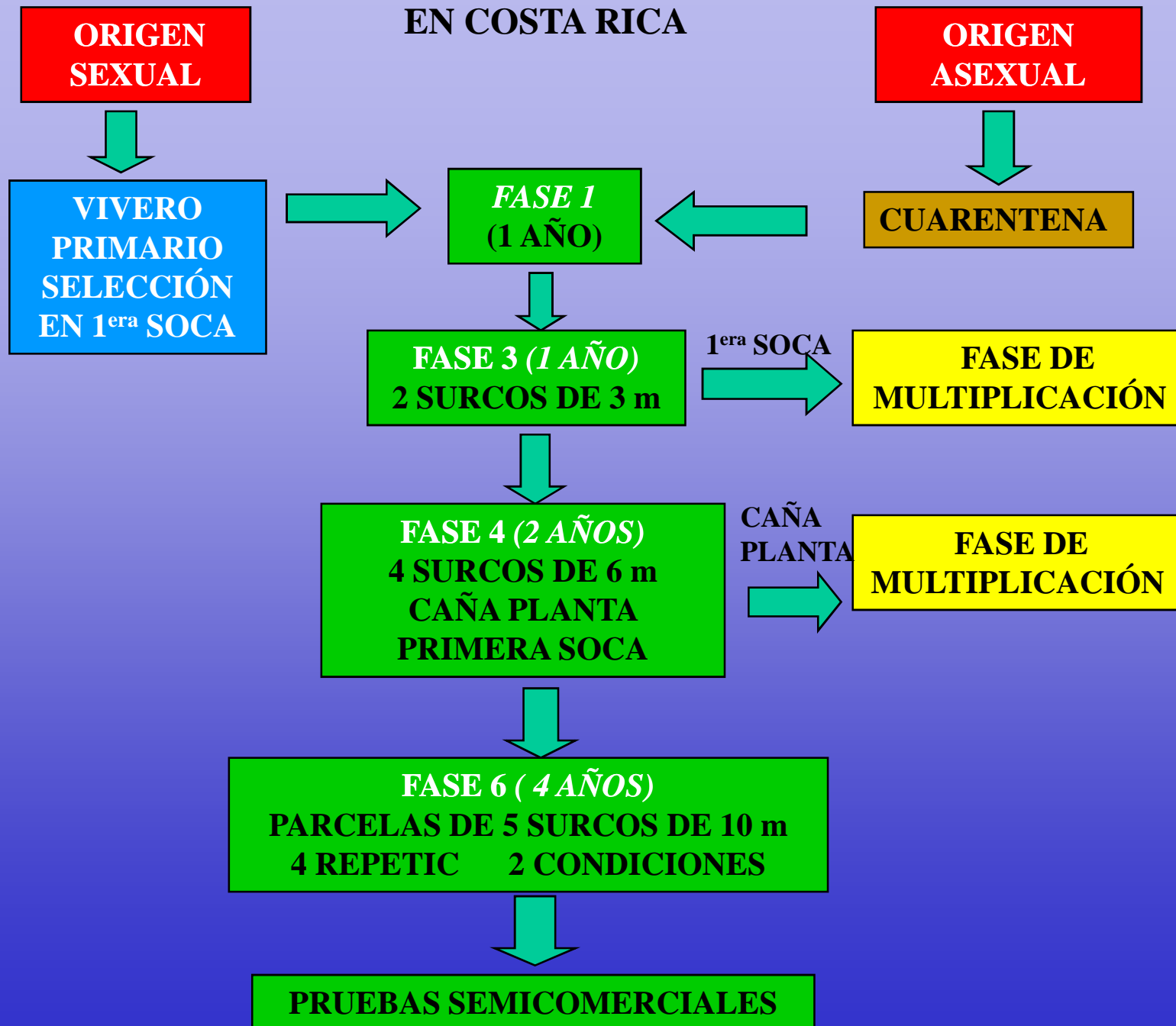
PROCESO DE SELECCIÓN REGIONAL Y LOCAL

El Protocolo seguido es
riguroso, consistente y
estrictamente aplicado.

¡No cabe el empirismo!

25 8 2003

ESQUEMA DE SELECCIÓN DE VARIEDADES EN COSTA RICA



CARACTERÍSTICAS DE UNA BUENA VARIEDAD

- **RUSTICIDAD**
- **CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN**
- **CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS**
- **FITOSANIDAD**
- **PRODUCTIVIDAD AGROINDUSTRIAL**
- **CALIDAD DE JUGOS**

14 11 2003

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Satisfacen necesidades específicas de la planta. Son determinadas genéticamente.

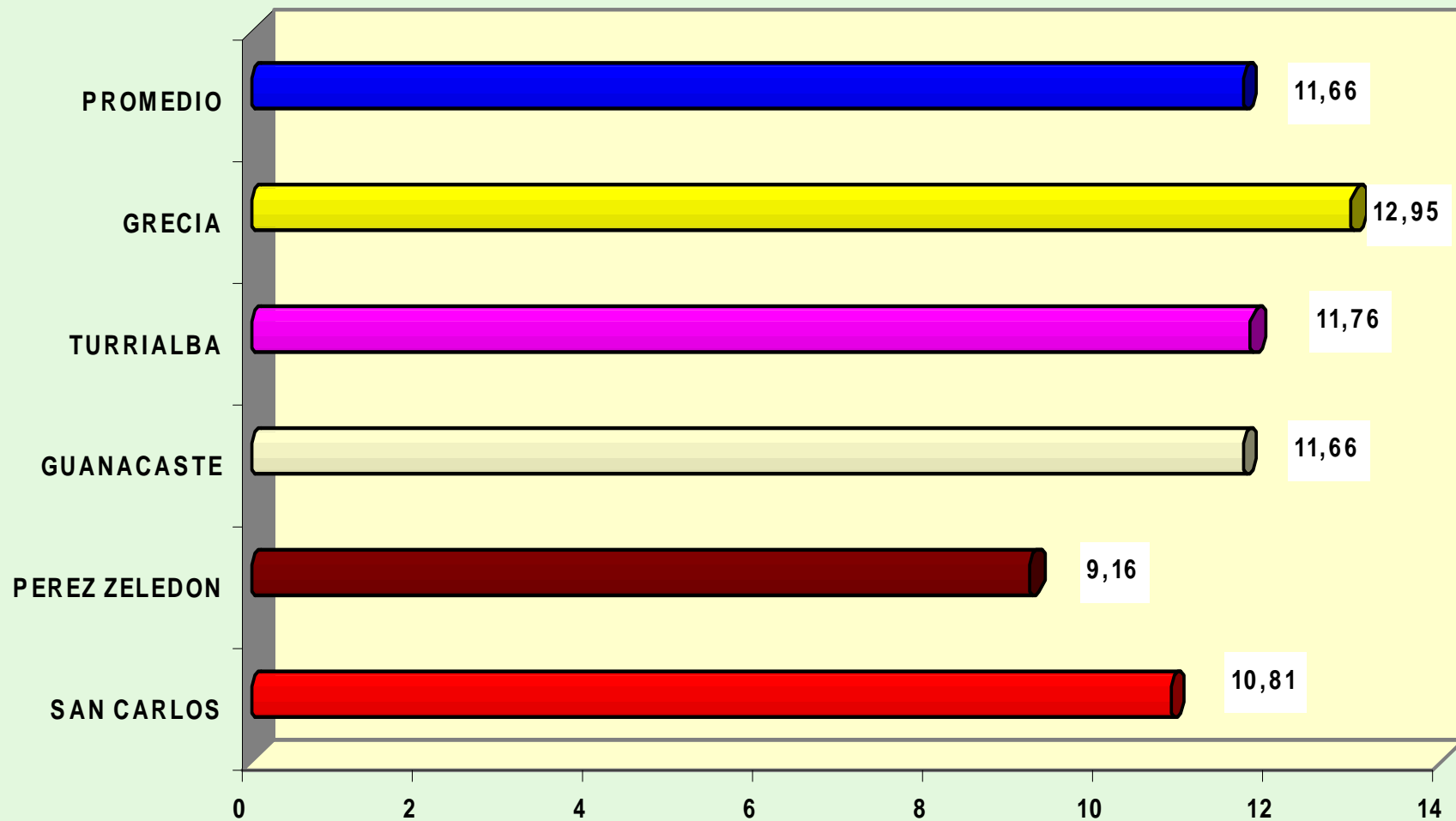
Las deseables se seleccionan las otras no califican y el clon no se selecciona para Fases subsiguientes

BUENA CEPA

N° TALLOS

Determinan en alto grado el Tonelaje de Caña

Número Promedio de Tallos/Cepa de los Clones LAICA Seleccionados Hasta Año 2008



No todas las regiones califican igual # Tallos/Cepa

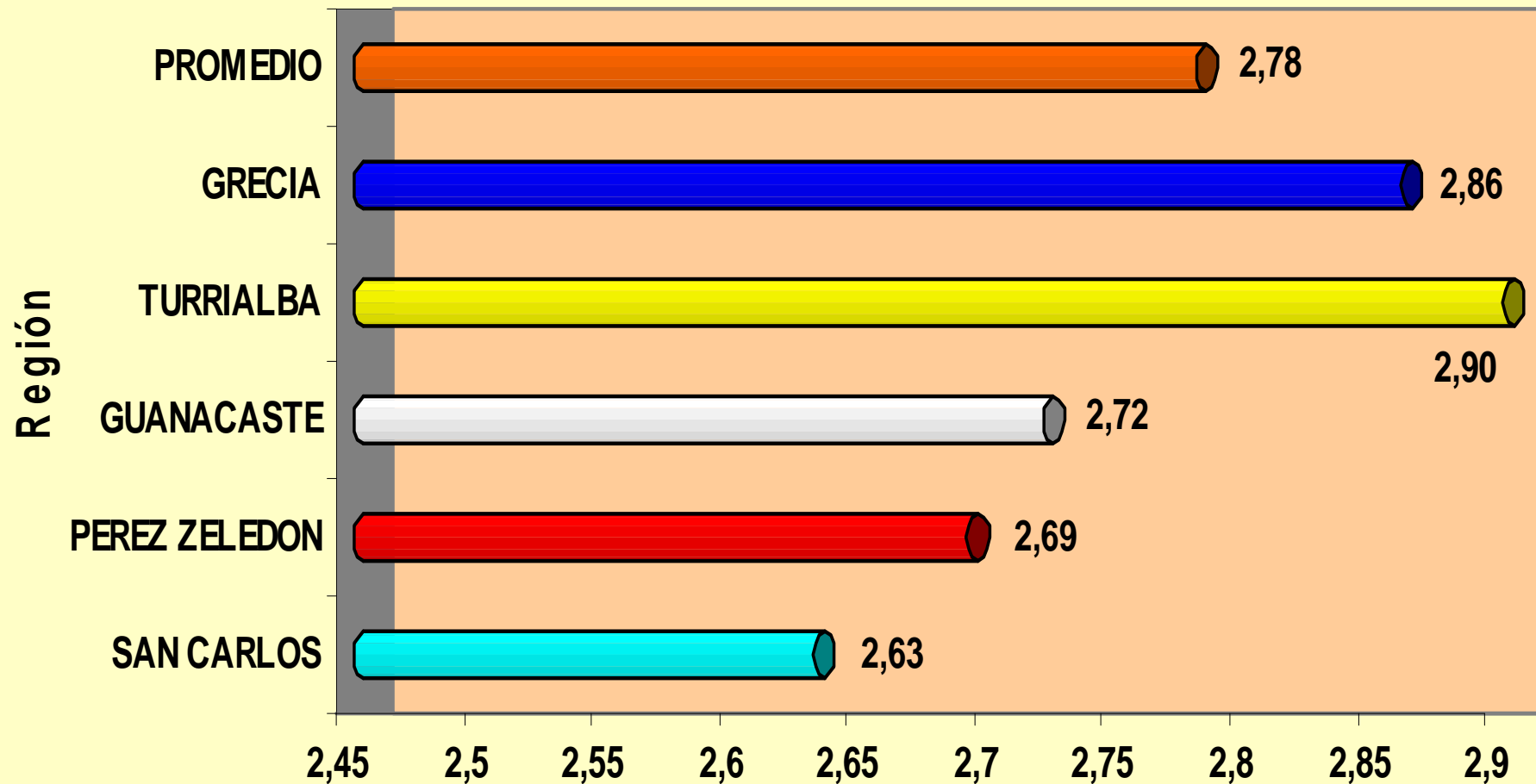
DIAMETRO DE TALLO

DELGADO

GRUESO

MEDIO

Diámetro Promedio (cm) de Tallo de los Clones LAICA Seleccionados Según Región Hasta Año 2008




**Contribuye con el Tonelaje
de Caña (TM/ha)**

Diámetro

TALLO COMPACTO

**Es muy importante para la
acumulación y almacenamiento
de Sacarosa**

23 8 2009



La Floración es comercialmente indeseable pues afecta la Concentración de Sacarosa y el Tonelaje de la plantación



TALLO HUECO



TALLO CON CORCHO

Característica indeseable que debe calificarse durante las Fases de Selección Genética


CP 87-1248

SP 71-5574

**La Floración en algunas Zonas
y Variedades es muy intensa**

PELO

**Característica determinante
para aceptar un clon en
calidad de promisorio**



TOLERANCIA A ENFERMEDADES

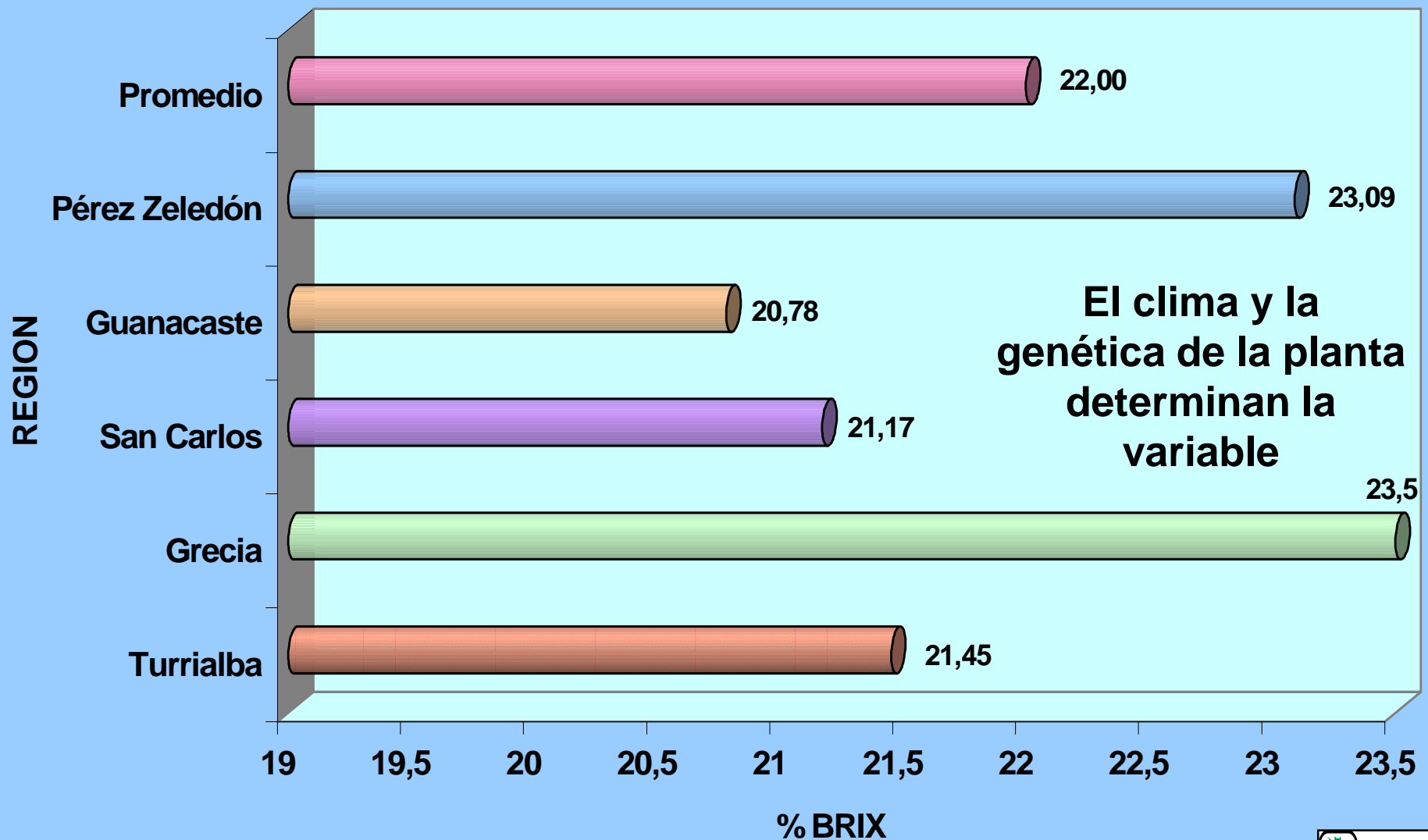
**Es fundamental y prioritaria
como criterio de selección**

ROYA

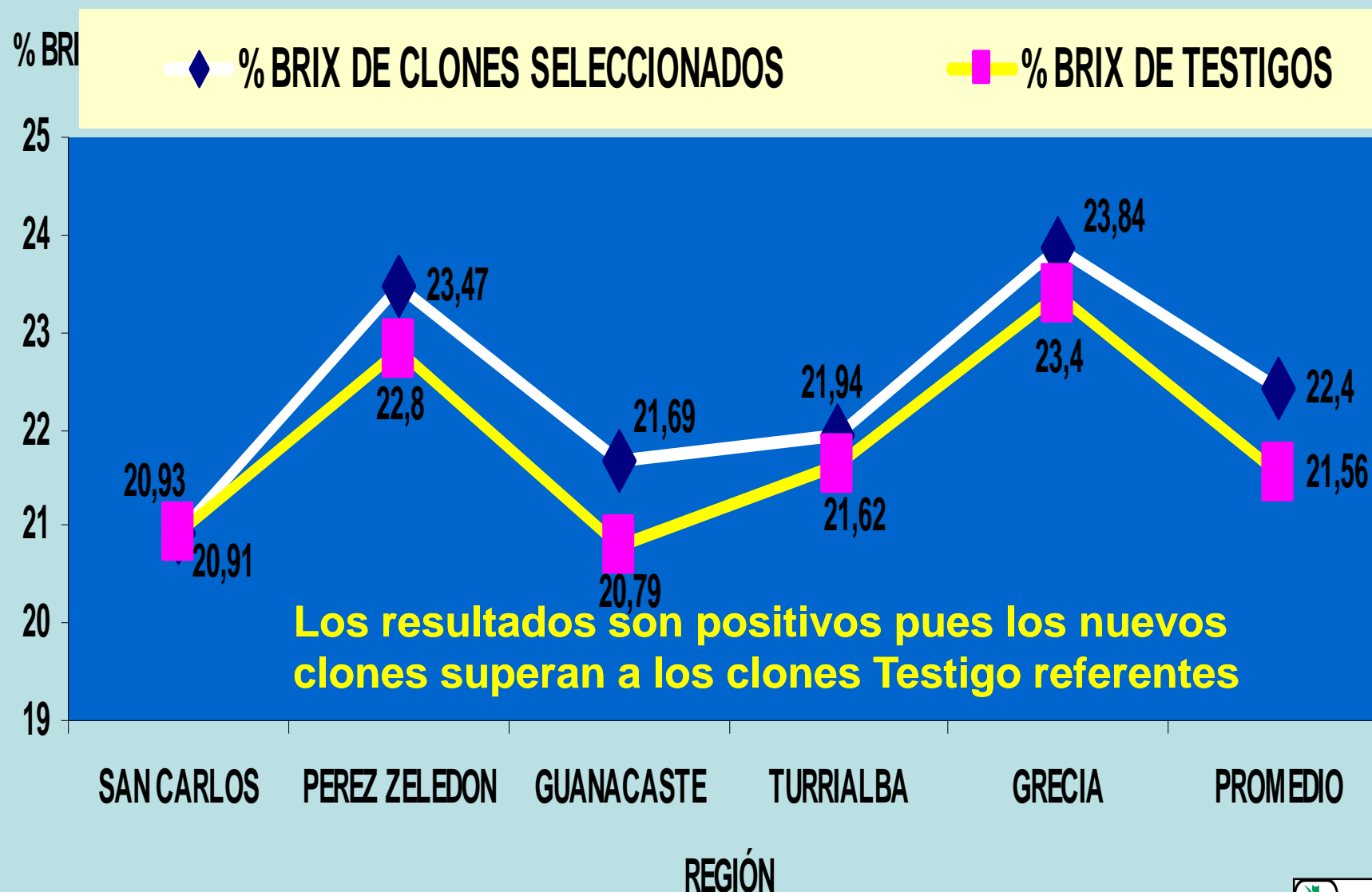
MANCHA OJIVAL

MUESTREO DE JUGOS (%*BRIX*)

PORCENTAJE DE BRIX PROMEDIO DE LOS CLONES LAICA SELECCIONADOS SEGUN REGION



Comparación % de Brix de los Clones LAICA Seleccionados y % de Brix de las Variedades Comerciales



Curva de Madurez de Tres Variedades Sobresalientes

Grecia, 2005

Kg azúcar/t

160

150

140

130

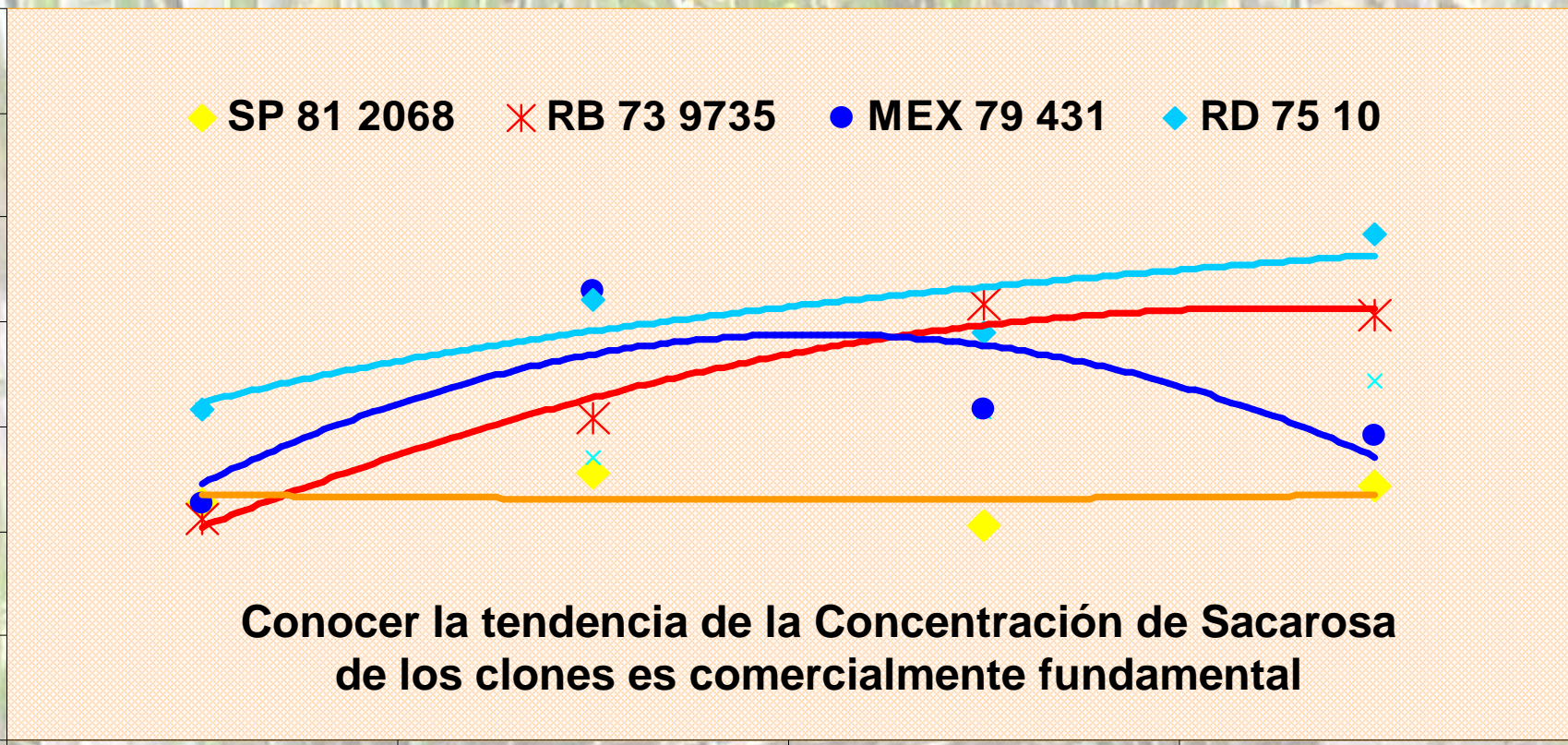
120

110

100

90

◆ SP 81 2068 ✕ RB 73 9735 ● MEX 79 431 ◆ RD 75 10



Conocer la tendencia de la Concentración de Sacarosa de los clones es comercialmente fundamental

FEBRERO

MARZO

ABRIL

MAYO

Mes

Resumen de comportamientos promedio según región

N°	N° Tallos/Cepa	Diámetro Tallo (Cm)	Brix (%)
1	Grecia	Turrialba	Grecia
2	Turrialba	Grecia	Zona Sur
3	Guanacaste	Guanacaste	Turrialba
4	San Carlos	Zona Sur	San Carlos
5	Zona Sur	San Carlos	Guanacaste

Evaluación de 35 Variedades de Caña de Azúcar, Ingenio Cutris, Los Chiles.

VARIEDAD	TALL/M	LARGO(m)	DIAM(cm)	PORTE	FLOR	CORCHO	DESPAJE	% BRIX	OTROS
B 87-770	12,0	2,23	3,07	EaSA	0	0	B	19,00	roya baja
B 89-1351	15,0	2,67	2,70	E	0	BTS	R	19,00	M, anillo 2, raíz aérea por sequía
CP 92-1167	12,0	2,33	2,53	E	0	0	RaM	20,90	sana
CP 94-1344	13,0	2,75	2,60	SA	0	BTT	B	19,00	M, anillo 2
LAICA 03-06	9,0	2,53	2,68	E	0	BTT	R	19,50	M, anillo 1
LAICA 03-805	16,0	2,20	2,40	E	0	BTT	RaM	18,70	M, anillo 1, raíz aérea por sequía
LAICA 05-349	11,0	2,40	2,63	EaSA	0	0	R	21,10	M, anillo1, raíz aérea por sequía
LAICA 05-359	15,0	2,23	2,92	EaSA	0	BTS	RaB	19,00	M, anillo 2
LAICA 06-368	12,0	2,30	2,45	E	0	0	RaB	21,40	m, anillo1, follaje amarillento
LAICA 06-369	16,0	2,50	2,38	E	0	0	RaB	20,00	sana
Q 132 (TESTIGO)	10,0	2,10	2,55	E	0	0	RaM	16,50	M, anillo1, raíz aérea por sequía
RB 83-102	10,0	2,53	2,60	E	0	0	R	20,40	M, anillo 1
RB 85-5563	13,0	2,57	2,48	EaSA	0	0	R	20,50	sana
RB 86-7515	10,0	2,63	2,88	EaSA	0	BaMTT	R	19,90	Rajadura baja, fusarium leve
SP 85-3877	13,0	2,40	2,53	SA	0	0	R	18,30	M, anillo 1, yls bajo, tiende a abrir
SP 87-396	12,0	2,50	2,62	EaSA	0	0	RaB	21,30	M, anillo 1, raíz aérea por sequía
LAICA 04-825	11,0	2,40	2,57	E	0	0	RaB	16,70	M, anillo 1
LAICA 06-363	12,0	2,00	2,45	E	0	BTI	R	17,30	M, anillo 2, roya baja
PR 87-3025	9,0	2,30	3,03	EaSA	0	0	RaB	17,50	M, anillo 2
CG 97-83	14,0	2,37	2,52	E	0	0	R	17,70	Fea apariencia, m, anillo 3, fusarium
RB 73-9735	13,0	2,60	2,65	EaSA	0	0	RaB	18,20	roya baja
RB 85-5546	14,0	2,43	2,55	SA	0	0	R	18,20	raíz aérea, m, anillo 1,
SP 86-042	13,0	2,20	2,50	EaSA	0	0	RaM	18,50	fea, m, anillo 2, yls bajo
RB 83-5486	10,0	2,40	2,47	SAaA	0	BTS	R	18,60	Rajadura poca
RB 91-2525	14,0	2,70	2,57	EaSA	0	0	RaB	18,70	Escaldadura regular
NG 77-99	8,0	2,40	2,52	E	0	0	R	18,90	M, anillo 2, roya 10 %
CG 96-59	11,0	2,10	2,72	E	0	0	RaB	19,10	roya baja
LAICA 03-16	12,0	2,10	2,43	E	0	MTS	M	19,50	deficiencia (coloración rojiza en la
LAICA 06-360	11,0	2,06	2,75	E	0	0	RaM	19,50	pequeña, m, anillo 2
LAICA 04-04	9,0	2,40	2,67	E	0	0	RaB	19,90	M, anillo 1, fusarium 1
LAICA 05-352	13,0	2,27	2,62	E	0	0	RaM	20,00	M, anillo 3, fusarium 2,
CP89-1945	8,0	2,17	2,45	E	0	MTIyM	RaM	20,40	M, anillo 2, pudrición roja vaina
PR 79-3009	11,0	2,53	2,42	EaSA	0	0	RaB	20,40	Dispareja, m, anillo 2,
LAICA 06-359	10,0	2,33	2,92	E	0	0	RaB	20,50	fea, m, anillo 2





ALTO TONELAJE DE CAÑA (TM / ha)

GENETICA
+
AMBIENTE
+
MANEJO

CLONES PROMISORIOS DE ENERGY CANE

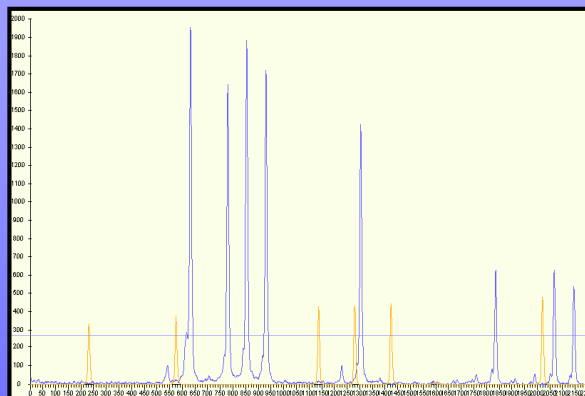


**TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE ETANOL
Y ENERGÍA DEL BAGAZO**

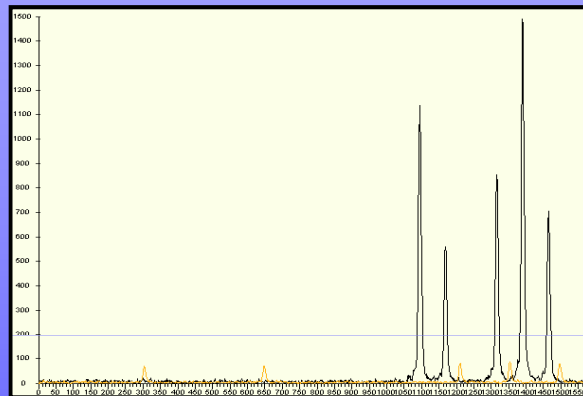
MARCADORES MOLECULARES: *FINGERPRINTING*

USO DE BIOLOGIA MOLECULAR PARA AYUDAR EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO

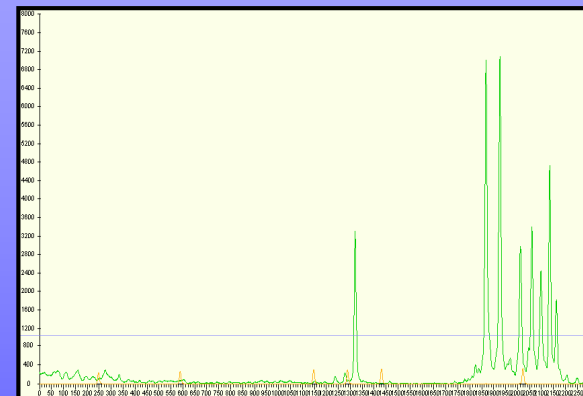
Saccharum sinense



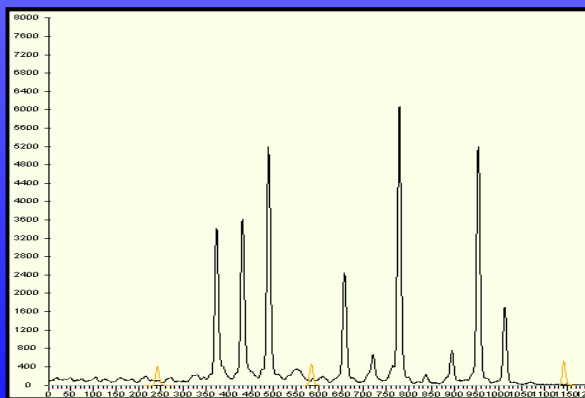
Saccharum officinarum



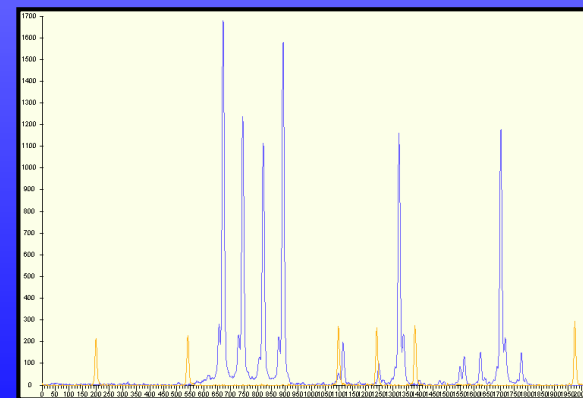
Saccharum barberi

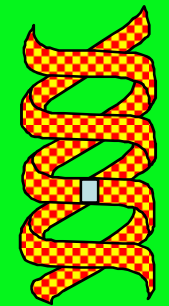
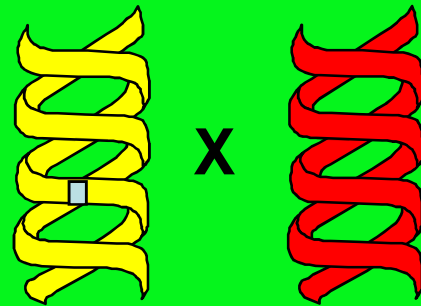
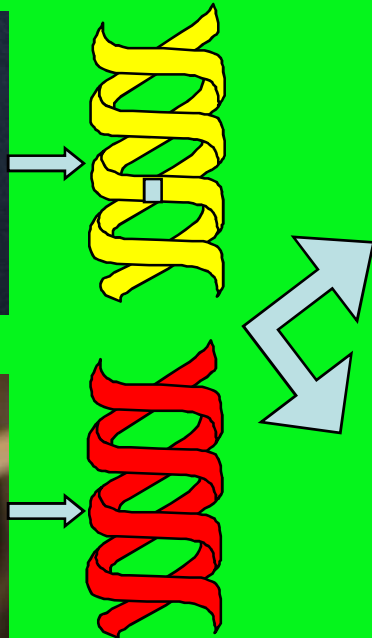
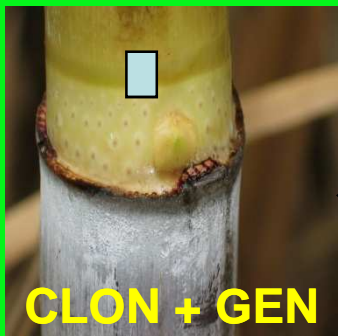
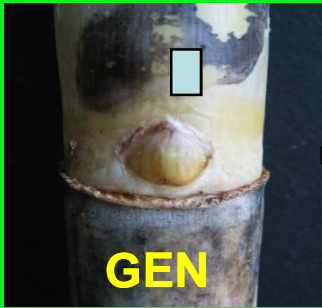


SP 80-3280

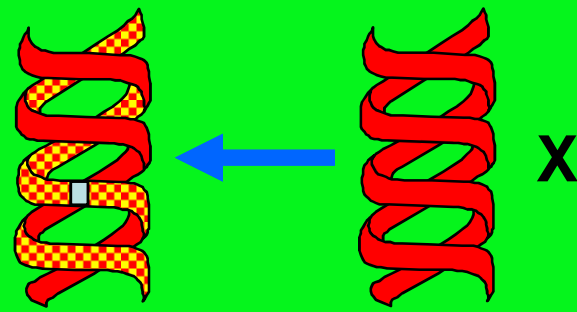
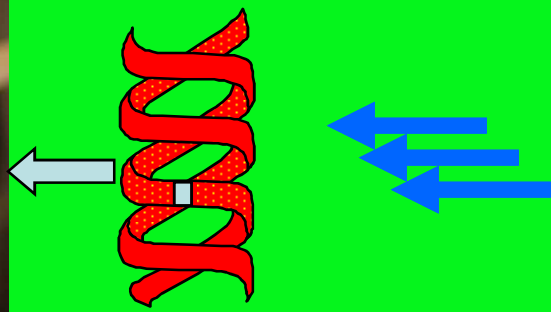
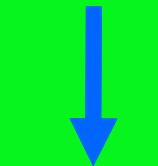
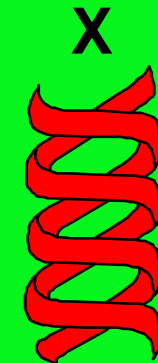


RB 86-7515





Mejoramiento Tradicional
7 - 10 años / variedad

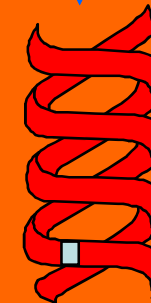
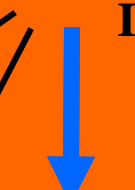




Aislamiento del gen correspondiente



Introducción del gen



Otras variedades

Otras especies

Regeneración



Ingeniería Genética
4 - 6 años

MUCHAS GRACIAS

Ing. Agr. MARCO A. CHAVES SOLERA, M.Sc.

DIRECTOR EJECUTIVO

***DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA
CAÑA DE AZÚCAR (DIECA)***

***LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA
DE AZÚCAR (LAICA)***

SAN JOSÉ, COSTA RICA

Tel: (506) 2284-6066

Fax: (506) 2223-0839

E-mail: mchavezs@laica.co.cr

