

# ¿POR QUÉ SE CULTIVA PREDOMINANTEMENTE UNA SOLA VARIEDAD DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA REGIÓN SUR DE COSTA RICA?

Marco Chaves Solera<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Con motivo de la severa y dramática caída de producción de caña y consecuentemente azúcar acontecida durante la zafra 2007-2008 en la Región Cañera Sur, representada por los cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires pertenecientes a las provincias de San José y Puntarenas, respectivamente, mucho se ha comentado en torno al tema del ¿Porqué se cultiva en esa región predominantemente una sola variedad de caña contra todos los principios de razonabilidad agronómica, económica y administrativa? ¿Por qué DIECA no había generado y dispuesto otras alternativas al productor de la región?

Algunas personas han llegado inclusive a la osadía, temeridad e insensatez de culpar a la *Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)* de tal hecho, al presuntamente no generar y disponer para uso comercial otras opciones genéticas alternativas de cultivo en la región y, haber, por tanto, creado y favorecido con ello el grave problema que hoy existe en la zona y que tanto perjuicio económico ha provocado a muchas familias y con ello al comercio y la economía del lugar.

La inquietud y duda resulta en principio válida y hasta relativamente fácil de responder con argumentos sólidos y convincentes, aunque posiblemente difícil de entender y menos aceptar para quienes desde una cómoda posición externa o calculada, ignoran los antecedentes y la realidad productiva de la Región Sur. Por este motivo y procurando dar respuesta breve pero comprensible a la pregunta, seguidamente se expondrán algunas de las razones y circunstancias que han intervenido para que esta situación haya acontecido en esa zona productora de caña de azúcar.

## ANTECEDENTES

La región cañera del sur es la más “nueva” en el país virtud de que el ingenio del lugar perteneciente a Coopeagri El General R.L., ubicado en la comunidad de Peñas Blancas, realizó su primera zafra oficial en el año 1974, hace apenas 32 años, con un desarrollo inicial muy difícil y hasta sufrido pero con una excelente evolución positiva en las últimas décadas, principalmente, fundamentada en varios logros relevantes a nivel agrícola, industrial, gremial y administrativo; entre los cuales, la selección y uso comercial de la variedad SP 71-5574 fue indudablemente uno de los más significativos y trascendentales, como se demostrará próximamente.

En el Cuadro 1 y la Figura 1 se expone de manera clara y contundente la realidad tecnológica y productiva de la Región Cañera Sur, desagregándola en varios periodos de tiempo específicos que aportan mayor comprensión, lo cual adquiere valor y realidad al proceder dicha información de un documento técnico basado en datos oficiales publicado en el año 2006 (BARRANTES MORA y CHAVES SOLERA 2006), por tanto

---

<sup>1</sup> Director Ejecutivo. **Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA)**, Costa Rica. E-mail: [mchavez@laica.co.cr](mailto:mchavez@laica.co.cr). Teléfono (506) 2284-6066 / (506) 2284 6067 / Fax (506) 2223-0839. San José, Costa Rica. LAICA-DIECA. Publicado en el mes de Noviembre del 2008.

anterior a que surgiera la crisis productiva sobre la que hoy se opina y hasta juzga injustamente.

**CUADRO 1.**  
Comparativo de la Evolución Varietal y los Rendimientos  
Agroindustriales Promedio en la Región Sur de Costa Rica. Periodo 1974-2005 (32 años).

PERIODO	VARIETADES DOMINANTES	RENDIMIENTO INDUSTRIAL (kg 96°/TM)	PRODUCTIVIDAD		%*
			AGRÍCOLA (TM CAÑA/ha)	AGROINDUSTRIAL (TM AZÚCAR/ha)	
1974-1985 (12 años)	B43-62 B47-44 B60-267 H37-1933 H44-3098 H57-5174	76,40	46,0	3,51	100
1986-1990 (5 años)	Q68 B47-44 PINDAR	117,02	56,3	6,58	188
1991-2005 (15 años)	SP71-5574	130,02	70,8	9,21	262

\* Porcentaje de variación respecto al primer periodo.

FUENTE: BARRANTES y CHAVES (2006); LAICA (2008).

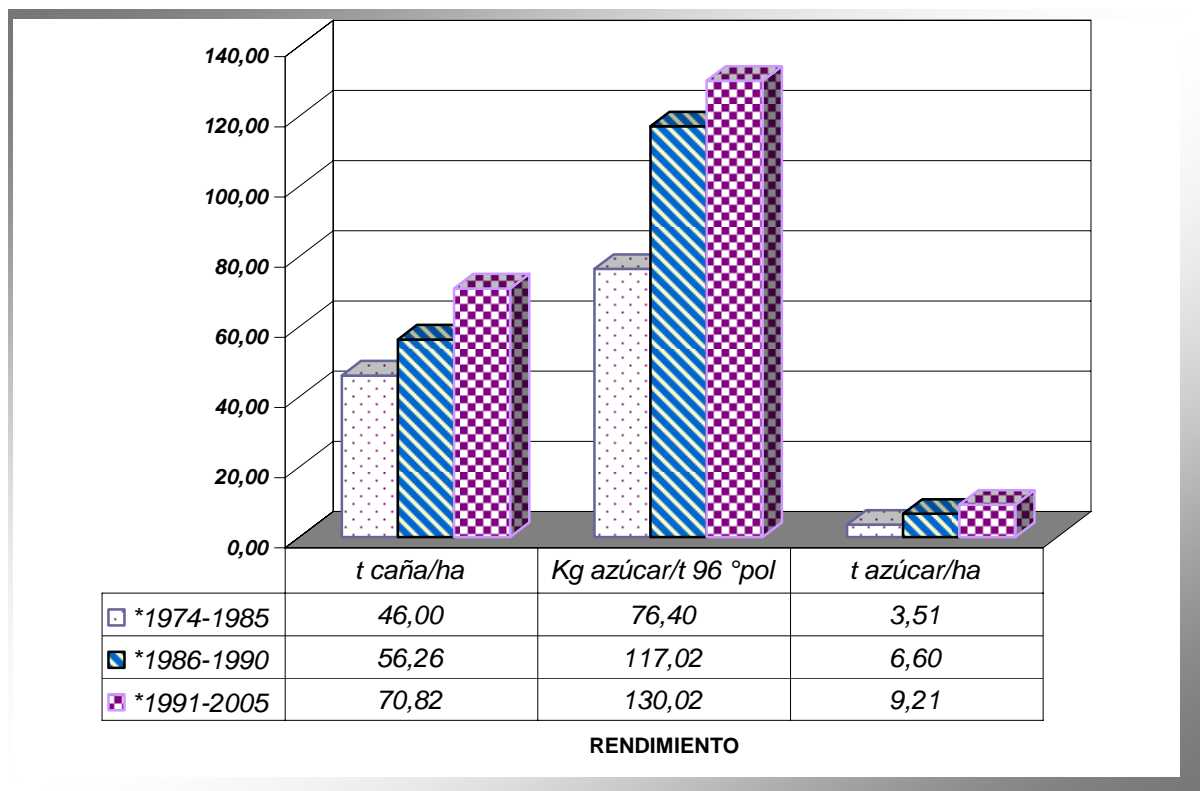


FIGURA 1. Rendimientos Agroindustriales por Periodos de Predominancia Varietal en la Región Sur de Costa Rica. Periodo 1974-2005 (32 años).

Como se infiere fácilmente de la información anterior, la evolución productiva y tecnológica vivida en la Región Sur ha estado fuerte y directamente vinculada a las variedades de caña cultivadas en el campo, a partir de donde ha salido la materia prima empleada en el ingenio para extraer y fabricar el azúcar potencialmente contenida en sus tallos. Resulta cierto y válido recordar en este punto la añeja, acertada y conocida premisa azucarera de que: *“una excelente plantación de caña sin un buen ingenio es simple maleza, como que, un excelente ingenio sin buena materia prima es sólo chatarra”*

Por muchos años se cultivo comercialmente en la región sur variedades de caña de uso tradicional procedentes y sembradas en otras zonas y condiciones agrícolas, como fueron la siempre bien ponderada B 43-62 conocida por su excelencia y sus atributos agroindustriales como *“la reina”*; también la B 47-44 y la B 60-267 y hasta clones de origen hawaiano, adaptables y recomendados por origen para zonas de altura (mayores a 900 msnm), como fueron las reconocidas H 37-1933, H 44-3098 mejor conocida como *“la peluda”* y la recordada H 57-5174, todas de amplio cultivo nacional en algún momento de nuestra historia. Técnicamente era presumible esperar con muy buena aproximación partiendo de esta realidad, la obtención de índices de productividad agroindustrial bajos, virtud de las características particulares de la región.

La recomendación de siembra partía la mayoría de veces de simples opiniones, comparaciones, aproximaciones y hasta buenas intenciones, debido a que se carecía de un Programa de Investigación regional específico desarrollado por especialistas capacitados, dotado de la sistemática y la continuidad operativa requerida en estos casos para ser tecnológicamente efectivo; tampoco se contaba complementariamente con Programas de Asistencia Técnica y Transferencia de Tecnología específicos, dirigidos a los productores de caña de azúcar de la zona. Correspondía por tanto al *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)*, desarrollar con gran esfuerzo alguna labor en el campo tecnológico, el cual era sin embargo aislado y muy limitado por razones obvias de prioridad (el área cañera era pequeña), capacidad y disponibilidad de recursos.

La experiencia que se tenía en el lugar en materia de producción de caña partía mayoritariamente de la producción de dulce elaborado en tradicionales *“trapiches de dulce”* dispersos en toda la región, motivo por el cual muchos agricultores utilizaban aún la POJ 2878 y otras variedades “nobles” como base para su producción.

Los rendimientos obtenidos por causa de esta seria limitante sumada a las carencias propias de una actividad nueva y emergente, que se desarrollaba dentro de grandes limitaciones financieras, tecnológicas y de organización institucional, imponían productividades agroindustriales muy bajas, como lo demuestran las Concentraciones promedio de Sacarosa (kg/TM de caña molida) recuperadas en los Tallos de apenas 76,40 kg, alcanzadas durante el periodo de 12 años transcurrido entre las zafras 1974-1985. Esto sumado a las características especiales de los suelos y el manejo tecnológico de las plantaciones del lugar, generaban productividades agrícolas promedio muy bajas, reportadas en 46,0 TM de caña por hectárea, lo cual significaba integralmente una producción de apenas 3,51 TM de azúcar/ha que resultaba muy baja. Era válido entonces pensar que la búsqueda de las variedades productiva y agroindustrialmente idóneas representaba una necesidad y constituía una imperiosa meta por alcanzar en la región.

Era obvio que la condición productiva tanto en el área agrícola como también industrial debía mejorarse para procurar ser competitivos en un entorno naturalmente difícil, pese a lo cual siempre prevalecía la duda de ¿Cuál era el techo productivo y por tanto la capacidad potencial real de la región? En la realidad productiva del lugar la respuesta a esta duda se desconocía y debía por ello buscarse pero sobre todo incrementarse.

Con la creación de DIECA en el año 1982 se inicia una nueva etapa en materia tecnológica en la región, a partir de la cual retomando y continuando lo que el MAG venía generando desde antes, pronto se dispone para uso comercial nuevas variedades, entre las cuales destacan PINDAR y Q 68, las cuales sumadas a la tradicional B 47-44 y residuales de B 60-267 se constituyen rápidamente en la base productiva de la región.

Se reporta oficialmente (LAICA 2008) para el quinquenio 1986-1990 un promedio en la Concentración de Sacarosa recuperada en el ingenio de 117,02 kg/TM de caña, lo cual representaba un impactante incremento del 53,2% para un aumento nominal de 40,62 kg/TM con respecto al periodo anterior, lo que califica como altamente significativo. En todo este incremento deben siempre reconocerse complementariamente las grandes inversiones y mejoras realizadas en el campo industrial por ajustes en el ingenio.

En el campo agrícola se desarrollaron, recomendaron y aplicaron también tecnologías apropiadas y adaptables a la zona, particularmente en materia de: preparación del terreno, siembra, uso de semilla de calidad, enclado, fertilización, drenaje y conservación de suelos, control de malezas, control de madurez, cosecha, calidad de la materia prima, entre otros, que hicieron posible aumentar rápidamente los índices de productividad elevándolos a una media regional de 56,3 TM de caña/ha, lo cual implicó un impactante incremento de 10,3 TM/ha más de materia prima de mejor calidad equivalente a un significativo 22,4%. Integralmente esos rendimientos generaban en promedio una productividad agroindustrial de 6,58 TM de azúcar/ha, que significó un impresionante aumento nominal del 88% equivalente a 3,07 TM de azúcar/ha.

No queda por tanto duda de que tecnológicamente la región avanzaba, crecía (su techo tecnológico se elevó) y se desarrollaba muy positivamente en materia de producción de caña y fabricación de azúcar; pero la evolución no se detuvo ahí, pues aconteció un hecho que disparó la agroindustria a niveles aún insospechados: *la aparición y uso comercial de la variedad SP 71-5574*, la cual había ingresado al país en el año 1983.

Con la identificación y liberación de dicha variedad de caña para uso comercial, el panorama productivo de la región cambio radicalmente en términos positivos, como lo demuestra el hecho de que oficialmente (LAICA 2008) la cantidad promedio de Sacarosa Contendida y recuperada en el ingenio fue de 130,02 kg/TM de caña, la más alta del país, lo que significó un incremento de 13,0 kg/TM equivalente al 11,1%. Destaca el promedio regional de Concentración recuperado en la zafra 1997-1998 en la zona, el cual fue de 134,79 kg/TM que representa el record nacional histórico para esta variable, posiblemente difícil de igualar y menos de superar; dicho índice fue antecedido en la zafra 1996-1997 con una media de Concentración de 132,51 kg/TM (CHAVES SOLERA 2008a). Más reconocimiento merecen esas productividades si consideramos que su obtención fue natural, pues no intermedia el empleo de madurantes químicos artificiales como si ocurre en otras regiones productoras de caña.

Como se anota en el Cuadro 1 durante los 15 años (1990-2005) allí reportados y a los cuales debemos agregar las 3 zafras posteriores no contempladas hasta la actualidad, la variedad de cultivo predominante en la Región Cañera del Sur ha sido por predilección, elección propia, antecedente productivo, calidad y excelencia agroindustrial la SP 71-5574; otra conclusión al respecto es meramente especulativa y carente de sentido técnico, comercial pero sobre todo económico, como se demostrará más adelante.

Es justo reconocer y mencionar que a labor desarrollada por el *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)* antes de la creación de DIECA en el año 1982, fue importante y muy destacada, pues abrió los espacios y creo los mecanismos por los cuales se prosiguió con la investigación en materia genética y agronómica, hasta culminar con la selección y recomendación de la variedad SP71-5574, la cual como esta demostrado (BARRANTES MORA y CHAVES SOLERA 2006), ha marcado un hito histórico por el incuestionable beneficio que le ha generado a la región cañera del sur.

## LA VARIEDAD

Como se anotó con anterioridad, con la creación, fortalecimiento y consolidación de la ***DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR (DIECA)***, la identificación, selección y liberación para uso comercial de variedades promisorias de caña, se constituyó en uno de los asuntos institucionales más relevantes y prioritarios en lo que se refiere a investigación agrícola del cultivo en la Región Sur. Esta labor investigativa se realiza con el objeto fundamental de identificar y reproducir clones adaptados y validados para cada localidad productora.

Mencionan BARRANTES MORA y CHAVES SOLERA (2006) relatando el origen y los inicios de la variedad SP 71-5574, que *“Por eso, cuando el 5 de junio de 1984 se estableció en las Mercedes de Cajón una pequeña parcela de investigación constituida por 1 surco de 2 metros de largo del híbrido SP 71-5574, como parte de un grupo en evaluación y selección de 61 clones extranjeros introducidos a la región, era obviamente aún impredecible el enorme impacto que la misma iba a tener con el transcurrir de los años en la agroindustria azucarera regional y nacional; pues luego de superar satisfactoriamente todas las evaluaciones de selección (agronómica, sanitaria y de producción), reproducción y aceptación general, fue liberada y recomendada para uso público a inicios de la década del 90; constituyéndose desde entonces en el material que por excelencia se siembra en toda la región y uno de los de mayor relevancia y adaptabilidad a nivel nacional; convirtiéndose esto indudablemente, en el logro más trascendental de DIECA en la Región Sur, al tener un material de tan excelentes cualidades, cuyo origen procede de un cruce bilateral constituido por los progenitores **CB 49-260 x CP 65-588**”*.

Resulta en la actualidad fácil y sobre muy cómodo para algunos, comentar a la distancia y sin contar con la información requerida, con la *“película completa”* dirían otros, los atributos o defectos que tenga o haya tenido la variedad. Desconocen sin embargo esas personas, que para llegar a la selección y uso comercial de la variedad SP 71-5574 DIECA debió realizar previamente una ardua labor de pruebas y estudios sistemáticos de investigación de campo, en los cuales se introdujeron y evaluaron una enorme cantidad de clones que tipificaban en principio como promisorios; puede asegurarse y demostrarse documentalmente que fueron más de 1.000 clones al día de hoy.

El resultado de dichos estudios son los que al final determinan en función de su comportamiento agronómico, fitosanitario y productividad agroindustrial, el potencial real de los materiales genéticos evaluados para recomendarlos para uso comercial. Las evaluaciones aplicadas son bastante amplias en cuanto a número de variables y muy estrictas en su interpretación y aplicación, hasta llegar a la selección y liberación de los clones promisorios; puede acontecer que no surja nada promisorio para recomendar. Entre otras variables se evalúa: germinación; ahijamiento; retoñamiento; vigor de la cepa; grado rusticidad y adaptabilidad; resistencia, tolerancia o susceptibilidad a plagas y enfermedades; respuesta al encalado y la fertilización; grado de afección inducido por malezas; volcamiento; emergencia de yemas laterales (lalas); adaptabilidad a sequía y exceso de humedad; capacidad de cierre; crecimiento y población de tallos industrializables; grado de floración y efecto sobre el contenido de fibra en los tallos; curva de maduración: temprana, media, tardía; facilidad de cosecha; grado de despaje y comportamiento a la quema; nivel de fibra; contenido de sacarosa recuperada (kg/TM de caña) y calidad industrial general de los jugos; productividad de caña (TM/ha); productividad de azúcar (TM/ha). Dichos experimentos son realizados en condiciones diversas, representativas de la realidad productiva del lugar, por periodos por lo general no menores a los 8-10 años, donde las pruebas estadísticas finales de productividad agroindustrial comparativa (Fase 6) no deben ser menores a 4 cosechas sucesivas.

En el Cuadro 2 se exponen los resultados agroindustriales más relevantes de la última prueba comparativa de campo con alcance estadístico realizada en el año 1991 en la zona sur, en donde participó la variedad SP 71-5574 y en el que sobresalen sus ventajas productivas en relación a otros materiales genéticos promisorios evaluados en la misma; destaca sobre todo su contundente superioridad al compararla con variedades tradicionales como Q68, PINDAR y B47-44 a las que superó en producción de azúcar en un 17,4% (2,23 TM/ha), 24,7% (2,99 TM/ha), 29,4% (3,43TM/ha) y, otra de amplio reconocimiento nacional como es la SP 70-1143 en un 72,9% (6,36 TM/ha).

CUADRO 2.  
Resultados Agroindustriales de Estudio de Competición Varietal.  
Promedio de 4 Cosechas. Pérez Zeledón, Costa Rica, Año 1991.

VARIEDAD	RENDIMIENTO kg az./TM	PRODUCCIÓN (TM/ha)		RELACION SACAROSA	% P.R.T.
		CAÑA	AZUCAR		
SP 71-5574	150,81	100	15,08	6,63	117,4
RB 73-9115	130,61	115,3	15,06	7,66	117,2
RB 73-2223	121,59	113,66	13,82	8,22	107,6
Q68 F (T)	142,6	90,11	12,85	7,01	100,0
B76-436	120,76	103,59	12,51	8,28	97,4
PINDAR	153,99	78,51	12,09	6,49	94,1
B 47-44	140,14	83,13	11,65	7,14	90,7
SP-711406	144,04	72,2	10,40	6,94	80,9
H 68-8685	135,96	76,2	10,36	7,36	80,6
SP 70-1143	133,33	65,4	8,72	7,50	67,9
TOTAL	137,38	89,81	12,25	7,32	95,4
PROMEDIO	13,7383	98,79	13,48	8,06	104,9

%P.R.T: PORCENTAJE DE VARIACION RESPECTO AL TESTIGO PARA LA VARIABLE TON AZUCAR/HA

Citaban DURÁN ALFARO y OVIEDO ALFARO en agosto del año 2006 en relación y referencia específica al clon SP 71-5574, que “Esta variedad se introdujo de Brasil en el año 1983 y a principios de los años 90 se comenzó a incrementar su área de siembra principalmente en la Región Sur del país (Pérez Zeledón), siendo en esta región dónde expresa todo su potencial. Con base en el buen desempeño en la Región Sur, luego fue evaluada en el resto de regiones cañeras, adaptándose de manera aceptable en algunos lugares del Valle Central Occidental (Grecia y Alajuela) en Puntarenas y en la parte baja de la Región Norte (San Carlos).

*Presenta encepamiento regular, crecimiento erecto (en suelos Ultisoles), tallos delgados y cierre tardío del entresurco, lo que ha motivado a disminuir la distancia de siembra.*

*En la Región Sur muestra una alta riqueza de sacarosa alcanzando su máxima concentración de mediados a finales de zafra, aunque a principios de zafra ya ofrece un contenido de sacarosa aceptable. En la región de Guanacaste sus contenidos de sacarosa son bajos.*

*En cuanto a enfermedades, manifiesta una baja susceptibilidad a la Roya (Puccinia melanocephala), susceptibilidad al Virus del Mosaico en el Valle Central y al Virus de la Hoja Amarilla.*

*El 95% del área de Pérez Zeledón (Región Sur) esta sembrada con esta variedad, de ahí que en el último censo ocupaba el sexto lugar a nivel nacional con 6,8% del área (3.027 hectáreas) y la tendencia actual es a mantenerse o aumentar levemente.”*

Se concluye con base en lo anteriormente indicado una verdad absoluta e incuestionable: **la selección de la variedad SP 71-5574 en la Región Cañera del Sur no fue un accidente, una casualidad ni un acto de suerte, sino el producto de una labor investigativa sistemática seria, profesional, preconcebida, técnicamente bien formulada, direccionada y operada, donde los protocolos y criterios de evaluación y selección están técnicamente definidos y consolidados y, lo más importante: se aplican y respetan. La variedad vino además a resolver un serio problema de productividad y rentabilidad que existía en la zona sur (CHAVES SOLERA 2006; DURÁN ALFARO 2006; DURÁN ALFARO y OVIEDO ALFARO 2006).**

El beneficio e impacto socioeconómico inducido por la siembra y promoción de la variedad SP 71-5574 a partir de la década de los 90 en la Región Sur, ha sido importante e incuestionable como puede fácilmente demostrarse, lo que de acuerdo a estimaciones puntuales realizadas por BARRANTES MORA y CHAVES SOLERA (2006) ha significado sólo en las 15 zafras del periodo 1990-2005, una **Utilidad Bruta** para la zona estimada y atribuible exclusivamente a la siembra de esa variedad de **us\$4.483.035** (aproximadamente **¢2.227.381.922,73**) durante el período analizado. Esto implica a su vez, una **Utilidad Neta Promedio** de **us\$298.869** por zafra (**¢151.825.461,50**), lo que es en términos de beneficio económico y social realmente importante.

**A criterio y buen entender de muchas personas, la agroindustria de la caña de azúcar de la Región Sur hoy no sería lo que es, y difícilmente hubiera llegado a donde ha podido llegar si no contara con la presencia de la variedad SP 71-5574 ¡Ciertamente es cuestión de opinión, pero la realidad y el producto están ahí!**

## EL ENTORNO PRODUCTIVO

No puede dejarse de lado el análisis del entorno productivo nacional y regional si se quiere dar una respuesta convincente a la duda del ¿Porqué se cultiva preferentemente una sola variedad de caña en la Región Sur? Esto por cuanto varios hechos de carácter tanto natural como institucional y propios de la organización cañero-azucarera han favorecido y contribuido de manera importante a consolidar esa situación. Entre dichos hechos se citan los siguientes:

### a) EL CLIMA

La condición del clima prevaleciente en la Región Sur es muy particular y variable de acuerdo con la localidad, con presencia de altos niveles de precipitación, temperaturas cambiantes en los extremos máximo-mínimo y una condición de luz que favorece la inducción de floración, lo cual hace que muchas variedades por esa razón no ofrezcan posibilidades de adaptación y cultivo comercial. El Cuadro 3 presenta los resultados de lluvia caídos en la Estación de Repunta (580 msnm) ubicada en Pérez Zeledón. Conforme se aproxima al cantón de Buenos Aires o a las zonas montañosas, los niveles de lluvia por lo general se incrementan de manera importante. No existe en la región suficiente información agroclimática que permita tener una visión global y representativa de su impacto sobre el cultivo de la caña, lo que constituye una grave deficiencia regional.

CUADRO 3.

Precipitación Caída en la Región Cañera del Sur. Estación Repunta. Periodo 2000-2007.

MES	MES								INDICADORES DE VARIABILIDAD					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Prom	Valor Máx.	Valor Mín.	Ampl	Desv Estan	CV (%)
Enero	36,7	43,3	1,6	0	0	53,1	49,0	5,2	23,6	53,1	0	53,1	23,9	101,4
Febrero	59,2	8,2	29,5	14,7	0	16,3	5,6	5,5	17,4	59,2	0	59,2	19,2	110,3
Marzo	29,4	49,0	44,0	60,9	25,5	100	76,5	56,6	55,2	100	29,4	70,6	24,5	44,4
Abril	62,7	116,9	124,6	94,4	84,6	172,9	57,4	196,7	113,8	196,7	57,4	139,3	50,0	44,0
Mayo	477,4	290,8	268,1	358,1	323,8	308,8	252,4	378,9	332,3	477,4	252,4	225,0	72,4	21,8
Junio	283,4	407,5	200,6	402,8	315,2	188,9	328,0	296,7	302,9	407,5	188,9	218,6	80,7	26,6
Julio	222,6	193,6	285,4	339,8	289,2	200,4	294,1	295,0	265,0	339,8	193,6	146,2	52,7	19,9
Agosto	318,6	229,5	ND	224,4	234,9	359,3	289,9	ND	276,1	359,3	224,4	134,9	55,1	20,1
Setiembre	624,2	248,0	309,4	363,0	329,1	534,5	255,4	ND	380,5	624,2	248,0	376,2	143,9	37,8
Octubre	303,5	352,7	320,5	359,4	402,8	371,7	444,5	ND	365,0	444,5	303,5	141,0	47,9	13,1
Noviembre	224,7	293,5	114,8	194,6	191,6	385,9	333,0	153,0	236,4	385,9	114,8	271,1	93,0	39,4
Diciembre	124,7	29,8	9,0	171,1	44,2	65,2	53,3	57,8	69,4	171,1	9,0	162,1	53,0	76,4
Total	2.767,1	2.262,8	1.707,5	2.583,2	2.240,9	2.757,0	2.439,1	1.445,4	2.275,4	2.767,1	1.445,4	1.321,7	479,3	21,1
Promedio	230,6	188,6	155,2	215,3	186,7	229,7	203,3	160,6	197,9	--	--	--	--	--
Valor Máximo	624,2	407,5	320,5	402,8	402,8	534,5	444,5	378,9	--	--	--	--	--	--
Valor Mínimo	29,4	8,2	1,6	0	0	16,3	5,6	5,2	--	--	--	--	--	--
Amplitud	594,8	399,3	318,9	402,8	402,8	518,2	438,9	373,7	--	--	--	--	--	--
Desviac Estándar	185,5	136,5	125,9	148,1	148,2	161,5	145,9	139,3	--	--	--	--	--	--
C.V. (%)	80,46	72,40	81,12	68,78	79,36	70,29	71,78	86,72	--	--	--	--	--	--

FUENTE: Instituto Meteorológico Nacional (2008). ND = Ausencia de dato.

## b) EL SUELO

Los suelos cultivados con caña de azúcar en la Región Sur son bastante difíciles de manejar en términos productivos, virtud de tener limitaciones naturales importantes que afectan su grado de fertilidad y por tanto su capacidad de sostenibilidad productiva. Aseguran CHAVES SOLERA y BARRANTES MORA (2007) al respecto que *“Los suelos cultivados con caña de azúcar predominantes en la región clasifican taxonómicamente según el USDA, dentro del orden Ultisol y en menor grado Inceptisol, lo que genera y expone importantes implicaciones en materia de fertilidad, la cual se califica como limitante y por tanto de manejo prudente y cuidadoso si se pretende alcanzar y sobre todo mantener grados de productividad y competitividad elevados.”*

Se adjuntan los Cuadros 4 y 5 en los cuales se anotan por distrito, el alto grado promedio de Acidez Intercambiable presente, los bajos contenidos de Bases (Calcio, Magnesio y Potasio) que tipifican una condición distrófica, como también las bajas concentraciones de Fósforo y Zinc predominantes en la mayoría de ellos. Se requiere para contrarrestar estas serias limitaciones edáficas, la adopción de prácticas agronómicas orientadas a resolver el deficiente estado de nutrición mediante el aporte de los nutrimentos esenciales y carentes, lo cual se logra encalando y fertilizando adecuada y racionalmente los mismos empleando criterios técnicos de oportunidad, cantidad y calidad.

CUADRO 4.  
Caracterización Química de los Suelos de Pérez Zeledón y Buenos Aires.

DISTRITO	pH	cmol (+)/ml				μ/ml				
		Acidez	Ca	Mg	K	P	Fe	Cu	Zn	Mn
San Isidro	4,2	2,93	2,78	0,51	0,24	12	174	4	3,9	17
Daniel Flores	5,3	0,15	5,10	0,84	0,40	7	129	5	2,4	12
San Pedro	4,4	1,74	0,68	0,22	0,13	12	258	6	2,4	6
General Viejo	5,3	0,55	4,41	1,51	0,36	14	164	5	3,3	7
Cajón	4,4	5,90	2,93	0,66	0,23	8	129	4	4,2	11
Volcán *	4,5	1,54	2,00	0,47	0,17	8	279	6	5,9	8
Buenos Aires *	4,8	1,64	3,02	0,34	0,39	17	248	5	2,9	5
Potrero Grande *	4,7	1,02	5,31	1,85	1,13	13	147	3	2,14	30
PROMEDIO	4,7	1,66	3,08	0,58	0,40	14	231	5	3,70	9
Desv. Estándar	0,6	1,36	1,80	0,52	0,28	6,3	88	1,9	3,49	10
Valor Máximo	5,7	5,90	7,26	2,41	1,54	28	520	9	17	43
Valor Mínimo	2,8	0,10	0,15	0,17	0,11	4	94	1	1,1	1
Amplitud	2,9	5,8	7,11	2,24	1,43	24	426	8	15,9	42
Óptimo Técnico	5,5- 6,5	0,51- 1,50	4,1- 20	1,1-5	0,21- 0,6	11-20	11- 100	3-20	2,1- 10	6-50

FUENTE: CHAVES SOLERA y BARRANTES MORA (2007).

\* Pertenecen al cantón de Buenos Aires (Puntarenas)

\*\* Se refiere a los valores individuales extremos (Máximo-Mínimo) identificados en el lugar

CUADRO 5.  
Relaciones Catiónicas de los Suelos de Pérez Zeledón y Buenos Aires.

DISTRITO	cmol (+)/ml		Saturación Acidez (%)	RELACIÓN CATIONICA				
	Suma Bases	CICE		Ca/K	Ca/Mg	Mg/K	$\frac{100 \times K}{Ca+Mg+K}$	$\frac{Ca + Mg}{K}$
San Isidro	3,60	6,54	43,5	14,4	6,3	2,7	7,6	17,1
Daniel Flores	6,34	6,49	2,3	12,7	6,1	2,1	6,3	14,9
San Pedro	1,04	2,78	62,6	5,3	3,1	1,7	12,7	7,0
General Viejo	6,30	6,85	8,7	15,9	2,8	4,9	7,4	20,8
Cajón	3,82	9,72	60,7	12,7	4,4	2,9	6,0	15,6
Volcán *	2,64	4,18	39,4	11,2	4,1	2,7	9,3	14,0
Buenos Aires *	3,75	5,39	32,7	8,4	9,0	1,1	12,3	9,5
Potrero Grande *	8,28	9,30	10,6	4,8	3,0	1,7	13,5	6,5
PROMEDIO	4,06	5,71	32,4	9,2	6,8	1,7	11,2	10,9
Desv. Estándar	2,36	2,06	23,4	6,7	3,9	1,5	5,9	7,9
Valor Máximo	9,13	11,13	83,1	27,4	17,3	7,2	33,3	34,3
Valor Mínimo	0,51	1,69	1,20	0,9	0,8	0,4	2,8	2,0
Amplitud	8,62	9,44	81,9	26,5	16,6	6,8	30,5	32,3
Óptimo Técnico	5,01-25	5,01-25	10,1-50	5,1-25	2,1-5	2,6-15	--	10,1-40

FUENTE: CHAVES SOLERA y BARRANTES MORA (2007).

\* Pertenecen al cantón de Buenos Aires (Puntarenas)

\*\* Se refiere a los valores individuales extremos (Máximo-Mínimo) identificados en el lugar

Acontece sin embargo, que este manejo de “*nutrición especial*” que debe incorporarse a estos suelos en particular, tiene implicaciones importantes sobre los costos de producción y la rentabilidad final de la actividad productiva, en consideración que la misma debe “*jalarse en sacos para poder nutrirlas*” lo que tiene como se anotó, un costo económico muy alto, superior al de cualquier otra región. Adicionalmente, la condición de acidez presente en esos suelos es tan elevada, que no es cualquier variedad de caña la que tolera y se adapta a los mismos, ya que las altas concentraciones de Aluminio y Hierro, principalmente, impiden el desarrollo y profundización de las raíces, lo cual repercute, refleja y manifiesta en bajas productividades agroindustriales.

**Una de las mayores virtudes mostradas por la SP 71-5574 ha sido precisamente el mostrar alta tolerancia a la acidez de los suelos y adaptarse bien a la condición predominante de infertilidad generalizada que prevalece en los mismos; esta propiedad no resulta fácil de encontrar en una planta, pues como se señaló, se han evaluado más de 1.000 clones en la región que no han tenido la capacidad de igualar y menos de superar la excelencia de la SP.**

#### c) TIPOLOGÍA DE TENENCIA DE LA TIERRA

La Región Cañera del Sur es muy particular en consideración de que esta constituida por una gran cantidad de pequeños entregadores independientes de caña para la fabricación de azúcar, la segunda más alta del país. El Departamento Técnico de LAICA (2008) reporto oficialmente la presencia de 3.580 entregadores durante la zafra 2006/2007 que significo el 29,09% del total nacional representado por 12.306

Productores Independientes. La Región de Guanacaste (Zona E) reportó por su parte un total de 4.744 Productores para una representatividad nacional del 38,55%. La diferencia está en que la Región Sur produjo el 9,55% de la materia prima procesada (180.854 TM de caña) en un solo ingenio (Coopeagri El General R.L.) a partir de la cual se fabricó el 11,49% (22.317,8 TM) del azúcar (96° pol) costarricense; entanto que en la segunda fue del 47,48% (899.068 TM) y 45,38% (88.170,9 TM) en tres ingenios (Taboga, CATSA y El Viejo), respectivamente, lo que da magnitud a las diferencias existentes entre ambas.

Al desagregar la información de la Región Sur se tiene que en el Rango Oficial de Entregas que va de 1 a 250 TM de caña se reportan 3.482 entregadores independientes, lo que significa un 97,26% del total regional, los cuales entregaron 143.868 TM de caña (79,55%) con la cual se fabricó el 79,73% (17.794,9 TM) del azúcar (96°) de la región aportado por ese segmento productor. Adicionalmente, en el Rango siguiente que va de 251 a 500 TM de caña se anotan 86 (2,40%) entregadores con 29.186 TM, para una representatividad regional del 16,14% a partir de la cual se fabricaron 3.604,5 TM de azúcar 96°.

Es importante y muy representativo señalar con base en lo anterior, que el 99,66% (3.568) de los Productores Independientes de la región Sur, hicieron durante la zafra 2006/07 entregas inferiores a 500 TM de caña, que en total representaron el 95,85% (173.054 TM) de la caña procesada, a partir de la cual se fabricaron 21.399,4 TM (95,88%) de azúcar.

Aplicando una relación de productividad promedio de 70,8 TM de caña/ha revela que la producción dominante inferior a entregas de 250 TM, que significa como se anotó el 97,26% de la región, se genera en explotaciones cuyo tamaño promedio es de 3,53 has, lo cual es muy propio de las estructuras productivas que tipifican al pequeño agricultor.

El hecho de existir tanto pequeño productor de caña en un área total tan pequeña estimada actualmente en aproximadamente 5.100 has (9,1% del total nacional), hace que proporcionalmente las áreas de cultivo sean pequeñas, aún incluyendo las áreas pertenecientes a la Cooperativa, lo que motiva que la decisión de sembrar diferentes variedades en una sola finca no resulte tan fácil de concebir como en otras regiones, sobre todo si la variedad comercial dominante es muy buena como acontecía con la SP 71-5574.

**Las particularidades especiales de la Estructura de Tenencia de la Tierra dominante en la Región Sur favorecieron en un entorno competitivo la siembra mayoritaria de la variedad de mayor productividad y rentabilidad en ese momento, pese a existir otras alternativas de cultivo también viables. Esta decisión propia, exclusiva y muy particular del agricultor en resguardo de sus intereses inmediatos es también aplicable al caso de Coopeagri El General R.L.**

#### **d) EL MERCADO AZUCARERO**

Uno de los hechos que más influyó en sentido positivo pero también negativo en la decisión de los agricultores de sembrar de manera preferencial la variedad SP 71-5574 en la Zona Sur, fue la dinámica que algunos han calificado como “*revolución*” y que ha

mantenido la actividad azucarera en el país desde el año 1990, cuando la Región de Guanacaste empezó a sufrir consecuencias con la insuficiencia de su Cuota Azucarera, dando lugar a un régimen alternativo de pago por la caña entregada y el azúcar producida excedentariamente que se ha dado en llamar “*Extracuota*”.

Afirman CHAVES y BERMÚDEZ (1999) al respecto, que “*La producción excedentaria de azúcar ha venido a representar desde 1990, una seria distorsión comercial y económica para el subsector azucarero costarricense, en virtud del perjuicio que en forma directa a provocado a gran cantidad de integrantes de la agroindustria, ya que el azúcar debe venderse por cuenta y riesgo de los interesados generalmente a precios inferiores en el mercado mundial (de excedentes). Se denomina como “extracuota” todo aquel azúcar que se fabrica superando las cantidades (TM) fijadas y asignadas (por ingenio y productor) por la Cuota Nacional, en apego a lo señalado por la Ley Orgánica de LAICA.*”

La “*extracuota*” operó de manera exclusiva en las regiones de Puntarenas y Guanacaste (Zonas D y E) por 5 zafas: 1990/91, 1991/1992, 1992/93, 1993/94 y 1994/95, luego de lo cual por Voto de la Sala Constitucional la distorsión pasa a afectar al resto de regiones productoras del país, generando cantidades importantes de azúcar dentro de ese régimen. En la Región Sur, durante la zafa 1995/96 el 20,35% (5.393,8 TM) del azúcar producida se pago en esa condición afectando significativamente la rentabilidad de muchos pequeños agricultores debido a los bajos precios de liquidación reconocidos. En las zafas 1996/97 la cantidad fue el 13,85% (3.364,2 TM) del azúcar fabricado y en la zafa 1997/98 alcanzó la significativa cifra del 28,21%, equivalente a 8.384,2 TM (CHAVES y BERMÚDEZ 1999).

La presencia de esta distorsión del mercado azucarero nacional provocó una verdadera crisis en el sector azucarero nacional que generó entre otras cosas, la necesidad de crear una nueva legislación azucarera, la cual se aprobó el 22 de setiembre del año 1998 con la *Ley 7818 Ley Orgánica de la Agricultura e Industria de la Caña de Azúcar* y su *Reglamento Decreto Ejecutivo N° 28665 – MAG*, lo que resultó indudablemente muy beneficioso para toda la agroindustria al crear un nuevo y moderno marco regulatorio para las relaciones sectoriales de la agroindustria.

Pese a todo la “*extracuota*” no desapareció y el nuevo esquema de participación en la Cuota Azucarera obligaba a aumentar sistemáticamente la producción de caña para poder tener una mayor participación en la misma, y no verse así afectado económicamente de forma directa. Esto hizo que los pequeños productores de caña y la Región Sur en general vieran afectados directamente sus intereses, virtud de que proporcionalmente (área de caña sembrada y azúcar fabricada) no podían competir con otras regiones de mayor tecnología, más capacidad financiera y mayor área disponible para ampliar las siembras de caña.

En este panorama competitivo tan difícil se contaba en la Región Sur con una enorme ventaja que ninguna de las otras regiones tenía pese a toda su capacidad tecnológica y financiera, como era la presencia de la variedad de caña SP 71-5574 que DIECA había liberado para uso comercial años antes, cuyo atributo y capacidad de ser altamente azucarera y de relativo bajo costo de manejo, virtud de su amplia rusticidad y adaptación a las condiciones productivas de la región, los ponía a competir de manera directa y minimizaba en algo el problema de los bajos precios de liquidación.

Es importante señalar y tener claro que en la Región Sur siempre se ha contado con otras variedades de caña alternativas, también de alta productividad agroindustrial que serían indudablemente el deseo y la aspiración de cualquier otra región azucarera del país, aunque no comparables con la SP 71-5574. Esto hacía que pese a ser buenas, sembrarlas en el entorno del mercado nacional y en las circunstancias competitivas de la Región Sur era en la práctica perder azúcar, auto limitarse la participación en la cuota y con ello perder ingresos y rentabilidad, lo que podía calificarse casi como un “suicidio productivo”.

La decisión de no sembrar la SP 71-5574 sobre todo teniéndola disponible, era por tanto una decisión realmente temeraria y algo contraproducente a la realidad anterior y también actual del mercado, puesto que los problemas con la “extracuota” hasta hace apenas dos zafras atrás no había terminado, sino que por el contrario, más bien se agudizaba cada vez más provocando que muchos agricultores se desestimularan y hasta se retiraran como productores de caña; esa realidad no puede ni debe desconocerse y menos ignorarse.

#### e) LA RENTABILIDAD

Como indicarán en el año 1999 CHAVES y BERMÚDEZ en referencia particular y directa a la “extracuota” como distorsión del mercado: *“De acuerdo con dicha normativa legal, ese azúcar no disfruta de las ventajas del azúcar en Cuota, motivo por el cual su precio es significativamente inferior. Se genera así una condición de precios diferenciados por el pago del mismo azúcar en el mercado interno, situación que obviamente se traslada al margen de rentabilidad obtenido por el productor.”*

Resulta entonces válido ahora objetivamente preguntarnos ¿Resultaba lógico perder ingresos económicos y espacio en Cuota en un mercado dinámico y competitivo sólo por razones de prudencia productiva? ¿Podía un productor que luchaba por mantenerse vigente en la actividad tomar concientemente la decisión de producir menos azúcar? ¿Eran viables, atendibles y sobre todo aplicables las recomendaciones técnicas fundamentadas en previsiones fitosanitarias dadas por DIECA, para que se cultivaran otras variedades de menor producción?

A las anteriores debe agregarse otra pregunta elemental ¿Advirtió DIECA oportunamente sobre el peligro de mantener sembrada mayoritariamente una sólo variedad de caña en la región? La respuesta es muy simple: SI, pues en forma reiterada se instruyó al sector productivo, e inclusive el autor del presente artículo en su calidad de Director de DIECA asistió en varias oportunidades ante el Consejo de Administración de la Coopeagri El General R.L. y la Junta Directiva de la Cámara de Productores de Caña del lugar, con el objeto de comentar en torno a temas tecnológicos y productivos, entre los cuales indudablemente la inconveniencia y peligro potencial de sembrar mayoritariamente una sola variedad comercial era de manera reiterada uno de ellos.

Es por tanto lógico pensar que los entes tecnológicos como DIECA informan, instruyen, recomiendan y orientan, pero no pueden nunca pasar sobre la decisión que de manera personal y conciente adopte un productor en resguardo de sus intereses personales; lo que es también válido para la misma Cooperativa.

## LA ENFERMEDAD

La enfermedad que apareció afectando tan severamente las plantaciones de caña de azúcar de la Región Sur, particularmente las de la variedad SP 71-5574, fue la conocida Roya pero no la tradicional “*Roya Café*” cuyo agente causal es el hongo *Puccinia melanocephala* y cuya presencia era ampliamente conocida en el país desde inicios de la década de los años 80 cuando afectó varias regiones y variedades comerciales; sino más bien una versión nueva conocida como “*Roya Naranja*”, cuyo agente causal es *Puccinia kuehnii* una especie más evolucionada y agresiva de la enfermedad.

Acontece que la aparición de esta nueva especie de roya fue sorpresiva para todos, puesto que antes de junio del año 2007 su presencia no había sido reportada ni siquiera en el Continente Americano y menos en la región, pues se conocía de su presencia en África, Asia y sobre todo en Australia, donde había provocado cuantiosas pérdidas productivas y económicas a la agroindustria más poderosa y tecnológicamente más evolucionada del mundo: la Australiana, afectando en la zafra 2000/2001 su variedad principal, la Q 124 causando pérdidas estimadas entre 30-40%.

En el mes de junio del 2007 la enfermedad es identificada afectando las plantaciones comerciales de caña de azúcar del Estado de Florida en los EUA, lo cual pone en alerta a todos los entes técnicos de la región.

En el caso particular de Costa Rica, los primeros reportes de afección de plantaciones comerciales por causa de lo que presuntamente es ocasionado por “*alguna enfermedad de las hojas*”, son recibidos a inicios del mes de julio del 2007, lo cual genera de inmediato una gira de observación el día 12 al lugar por funcionarios especializados de DIECA, lo cual queda constando en el Informe Técnico presentado en esa oportunidad (CHAVARRÍA SOTO 2007). Se presumía en principio como consta en el documento, que se trataba de la presencia y ataque de la conocida “*Roya Café (Puccinia melanocephala)*”, como el mismo informe lo indica, enfermedad a la cual la variedad SP 71-5574 mostraba alguna susceptibilidad y eran ya conocidos y por tanto nada extraños algunos ataques aislados de severidad variable en plantaciones de la Región.

En el Cuadro 6 se anotan algunas de las principales acciones adoptadas y ejecutadas inicialmente por parte de DIECA en el país, lo que incluía además regiones como San Carlos y el Valle Central, con el objeto de informar sobre la situación que se padecía particularmente en la Región Sur. Destaca el hecho de que el 03 de agosto consecuentes con la gravedad de la situación ya se estaba brindando un primer informe técnico ante la Junta Directiva de la Cámara de Productores de Caña del Sur y el 16 del mismo mes, ante el Consejo de Administración de Coopeagri El General, lo que esta debidamente documentado.

Prosiguen acciones y actividades en todos los ordenes: técnico, directivo, informativo, organizativo, que conducen a la propuesta por parte de DIECA de un **Plan Estratégico** complementado con un **Plan de Acción Regional** (CHAVES SOLERA 2008b) en el cual se indican las rutas de acción a seguir en varios ordenes, el cual es aceptado y aplicado de inmediato en toda la región con la abierta disposición y colaboración de Coopeagri, la Cámara de Productores y algunos productores colaboradores plenamente identificados con el problema; se integran luego el MAG y el *Servicio Fitosanitario del Estado (SFE)*. Consideraba y recomendaba el Plan Estratégico la inmediata creación y

operación de una “*Comisión Regional de Seguimiento*” con el objeto de integrar y concentrar esfuerzos y recursos institucionales, lo que efectivamente se realizó con muy buen suceso. Las acciones en procura de mitigar el impacto productivo y económico y encontrar soluciones al problema no se dejan esperar, como lo demuestran BARRANTES MORA y CHAVARRÍA SOTO (2007) en su Informe Técnico.

Como se concluye del cuadro adjunto **la reacción y acción de DIECA en atención al problema que surgía fue expedita, oportuna y altamente profesional, nunca tardía y menos poco resolutive.**

#### CUADRO 6.

Actividades Informativas sobre Roya Desarrolladas por DIECA. Julio 2007- marzo 2008.

FECHA	LUGAR	ACTIVIDAD	BENEFICIARIO
12 julio 07	P.Z.	CHARLA TÉCNICA	TÉCNICOS COOPEAGRI
03 agosto 07	P.Z.	INFORME SITUACIÓN CÁMARA PRODUCTORES	JUNTA DIRECTIVA CPCZS
16 agosto 07	P.Z.	INFORME SITUACIÓN COOPEAGRI	CONSEJO ADMINISTRACIÓN
13 set iemb 07	P.Z.	CHARLA TÉCNICA FILIAL COL. ING. AGR.	PRODUCTORES
14 set iemb 07	P.Z.	EXPOSICIÓN TÉCNICA DÍA DE CAMPO	PRODUCTORES
14 noviemb 07	GRECIA	CHARLA TÉCNICA	PRODUCTORES Y TÉCNICOS
15 noviemb 07	SAN RAMÓN	CHARLA TÉCNICA COOPECAÑERA	PRODUCTORES
05 diciemb 07	SAN CARLOS	CHARLA TÉCNICA EN BOCA ARENAL	PRODUCTORES Y TÉCNICOS
07 diciemb 07	P.Z.	CHARLA TÉCNICA PREZAFRA COOPEAGRI	PRODUCTORES
13 diciemb 07	P.Z.	CHARLA TÉCNICA ACTIVIDAD CPCZS	PRODUCTORES Y TÉCNICOS
30 enero 08	P.Z.	PRESENTACIÓN RESULTADOS EQUIPO TÉCNICO INTERINSTITUCIONAL	TÉCNICOS
31 enero 08	P.Z.	INFORME SITUACIÓN CÁMARA PRODUCTORES	JUNTA DIRECTIVA CPCZS
19 febrero 08	LAICA	INFORME DE SITUACIÓN	JUNTA DIRECTIVA LAICA
27 febrero 08	DIECA	ANÁLISIS Y CONCERTACIÓN PLAN ESTRATÉGICO Y PLAN DE ACCIÓN	PROFESIONALES DIECA
06 marzo 08	P.Z.	CONCERTACIÓN ESTRATÉGIA INTERINSTITUCIONAL	COOPEAGRI, CPCZS, DIECA
18 marzo 08	P.Z.	DÍA CAMPO PARA OBSERVAR VARIEDADES TOLERANTES	PRODUCTORES Y TÉCNICOS
01 abril 08	Hotel Villa Tournón	SEMINARIO SOBRE SITUACIÓN ROYA	PÚBLICO EN GENERAL

Como se indicó, desde hace varios meses se cuenta con la valiosa acción integrada y articulada, operada regionalmente de manera muy efectiva por parte de la **COMISIÓN PARA LA VIGILANCIA DE PLAGAS Y REACTIVACIÓN DE LA ACTIVIDAD CAÑERA EN LA REGIÓN SUR**, la cual rindió en setiembre del 2008 un importante Informe Público sobre las acciones desarrolladas y los resultados alcanzados en la zona hasta ese momento.

En poco tiempo aparecen reportes de afecciones causadas presumiblemente por “Roya Naranja” en Guatemala, lo cual es ratificado por DIECA en nuestro país hasta el mes de

noviembre del año 2007, luego de realizar estudios y verificaciones a nivel de laboratorio por medio de los cuales se demostró que la morfología de las estructuras reproductivas del hongo presente en nuestros campos de caña, eran perfectamente compatibles con las descritas para *Puccinia kuehnii*. Estaba ya demostrado: *la temible Roya Naranja estaba presente en Costa Rica*.

El pasado 04 de julio del 2008 se recibió notificación oficial del resultado del análisis de las muestras que fueran enviadas por DIECA para su estudio a la Colección Nacional de Hongos, dependencia jurisdiccional del *Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (USDA)*, donde mediante pruebas realizadas por marcadores moleculares se confirma la enfermedad e identifica el patógeno como *Puccinia kuehnii*.

**Existe otro hecho relevante que citar y pregunta importante que responder referente a ¿Ingreso la enfermedad al país por impericia o descuido técnico? La respuesta es: NO, por cuanto como esta técnicamente demostrado, la diseminación de las esporas que reproducen y diseminan la enfermedad se movilizan por medio de los vientos favorecidas por su baja densidad, razón por la cual las medidas tradicionales de cuarentena vegetal son poco recomendables de aplicar por su baja efectividad. Debido a esta razón, se espera que en poco tiempo todas las plantaciones de caña de azúcar con variedades susceptibles del continente americano, se vean afectadas en algún grado ¡El tiempo lo dirá, veremos!**

**De todo lo señalado en torno a la enfermedad es importante rescatar algo que resulta fundamental e incuestionable. Hasta el mes de junio del 2007 la Roya Naranja no había sido identificada en el Continente Americano, por lo que consecuentemente no era previsible su presencia en Costa Rica, al menos en el corto plazo y, menos aún en la Región Cañera del Sur del país. Asimismo, aunque se tuviera conocimiento de su presencia, nadie, entiéndase nadie, podía opinar y menos asegurar con certeza mínima respecto al grado y reacción de susceptibilidad, tolerancia o resistencia que podía tener la variedad SP 71-5574 al patógeno. Tampoco era viable detener su ingreso virtud de su mecanismo de diseminación. Esto hace que la presencia y ataque de la Roya Naranja califique dentro del ámbito jurídico casuístico de lo Fortuito y de Fuerza Mayor, como fue luego aceptado y ratificado mayoritariamente por parte de la Junta Directiva de LAICA en un caso presentado por Coopeagri El General R.L.**

## **LA CRISIS**

El impacto productivo provocado por la enfermedad en la Región Sur fue durante la zafra 2007/2008 bastante significativo con un efecto de reducción productiva de caña y azúcar muy elevado. Consecuentemente, el impacto económico fue elevadísimo al punto de generar una verdadera crisis en la región que afecto familias, empresas y el comercio en general.

Lo más grave y significativo del impacto provocado por la enfermedad, es el hecho de que el cultivo de la variedad susceptible SP 71-5574 en la región era amplia y mayoritaria, como lo revela el resultado del *Censo de Variedades de Caña de Azúcar Sembradas en Costa Rica* realizado en el país en el año 2007 (CHAVES SOLERA *et al* 2008), el cual determinó que el 96,85% de las plantaciones comerciales de caña de azúcar de la Región Sur (cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires) sembraban esa

variedad. Alternativamente se tenía en la zona en menor grado, cultivados comercialmente otros clones como eran: CP 87-1248 en un 1,56%, Q 96 con el 1,46%, PINDAR, B 89-1351, LAICA 03-805 y B 47-44 cada uno con apenas el 0,02%.

La SP 71-5574 reportó en el mismo Censo una representatividad del 6,05% en toda el área sembrada con caña de azúcar en el país, al sembrarse también en otras regiones y localidades como el Pacífico Central (Zona D), Valle Central (Zona B) y Región Norte (Zona C), con una representatividad del 0,54%, 7,01%, y 8,37%, respectivamente. Como se aprecia, el problema con la Roya Naranja se amplió a otras zonas que sembraban la misma variedad; además de que aparecieron otros clones de uso comercial que también mostraban alguna susceptibilidad importante como son: SP 79-2233, Q 132 y Q 138, principalmente. Actualmente la enfermedad esta diseminada en todo el país.

El Cuadro 7 presenta el resultado productivo de las últimas 13 zafras realizadas en la región, a partir de lo cual se nota una caída en las dos últimas zafras que fue estrepitosa en la zafra 2007/2008, pues la cantidad de caña producida y procesada en el ingenio se redujo en 79.754 TM, lo que represento un significativo -26,67%, lo cual repercutió en la cantidad de azúcar fabricada, la cual se redujo en 177.234 Bultos equivalentes a un impactante -25,09%. La Concentración Promedio de Sacarosa (kg 96°/TM de caña molida) Contendida y Recuperada en el ingenio se aumentó ligeramente (+2,55 kg/TM para un 2,16%) respecto a la zafra anterior, lo que contribuyó al menos a mitigar en parte la fuerte caída e impacto productivo (CHAVES SOLERA 2008a).

#### CUADRO 7.

Antecedentes Históricos de Producción Agroindustrial en la Región Sur.  
Periodo 1995-2008 (13 Zafras).

ZAFRA	CAÑA PROCESADA (TM)	SACAROSA RECUPERADA (kg 96°/TM)	AZÚCAR FABRICADA (Bultos 50 kg 96°)
1995 - 1996	225.816	124,99	564.478
1996 - 1997	197.405	132,51	523.158
1997 - 1998	237.439	134,79	640.083
1998 - 1999	273.739	119,96	656.760
1999 - 2000	253.555	124,61	631.895
2000 - 2001	241.873	131,12	634.300
2001 - 2002	273.070	127,90	698.502
2002 - 2003	280.618	130,76	733.873
2003 - 2004	290.841	129,82	755.145
2004 - 2005	299.223	126,62	757.729
2005 - 2006	298.218	128,35	765.541
2006 - 2007	299.078	118,12	706.530
2007 - 2008	219.324	120,67	529.296
PROMEDIO	260.785	126,80	661.330
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	277.893,7	2,85	558.601,6
C.V. (%)	7,83	2,75	7,58
TASA (%) INCREMENTO	0,44	0,37	0,81

FUENTE: CHAVES SOLERA (2008a)

Es necesario sin embargo comentar brevemente y enfatizar en una verdad que resulta fundamental indicar en las actuales circunstancias, con el objeto de poder comprender mejor la realidad de los acontecimientos sucedidos en la Región Cañera Sur, entre los cuales se puntualizan y resumen los siguientes:

- 1) La caída productiva en la Zona Sur no es el resultado unilateral y exclusivo del impacto provocado por la presencia de la “*Roya Naranja*”, pues hay otros factores que también han contribuido en grado y magnitud diferente para que se diera ese resultado final.
- 2) Las condiciones del clima fueron negativas durante parte del ciclo vegetativo y de cosecha de la materia prima en la zafra 2007/08, igual que aconteció en el resto del país, lo que indujo y favoreció parte importante de la caída productiva. En otras regiones del país ese impacto climático se ha estimado entre 7 y 10%.
- 3) La presencia y crecimiento de la “*Extracuota*” en la región, aunado al significativo incremento de los Costos de Producción, ha venido desde hace mucho tiempo desmotivando a un sector importante de agricultores que han adoptado ante la permanencia de la situación dos vías: 1) salirse de la actividad y/o 2) reducir la atención y el grado de manejo tecnológico de las plantaciones comerciales; esto para disminuir gastos, equilibrar sus ingresos y con ello su margen de rentabilidad final dentro de lo que podríamos denominar la *irracionalidad del agricultor!* la cual resulta lógica y esperable. Citan BARRANTES MORA y CHAVES SOLERA (2006) en referencia directa al mismo asunto que *“Es definitivo que la presencia de la “extracuota” como régimen de pago para un sector importante de agricultores, sobre todo pequeños, ha sido un determinante desestímulo para la actividad en la región, pues el manejo agronómico se ha descuidado y la atención tecnológica se ha reducido a niveles realmente preocupantes, favoreciendo el envejecimiento, el debilitamiento y la pérdida de capacidad productiva de la variedad.”*
- 4) Cabe señalar que DIECA ha de manera permanente y sistemática manifestado en diferentes oportunidades y foros ante todos los organismos sectoriales, su gran preocupación por la prevalencia y agudización paulatina de esta situación, lo que productivamente venía generando y acumulando una limitante que podía coyunturalmente tener en algún momento efectos productivos muy negativos, como al final efectivamente aconteció con la aparición de la enfermedad.
- 5) La reducción y limitado manejo tecnológico de plantaciones, como fue oportunamente diagnosticado y constatado por el Censo Tecnológico realizado por funcionarios de Coopeagri El General R.L. en el año 2006, demuestra que las plantaciones de caña de la región se han venido sistemáticamente debilitando y envejeciendo, lo cual ha indudablemente repercutido severamente sobre los índices de productividad agroindustrial, los cuales como esta demostrado, han caído de manera sistemática en las últimas zafras.
- 6) Las actividades agronómicas más limitadas y afectadas por el bajo manejo tecnológico han sido: la renovación de plantaciones agotadas; el empleo de semilla de calidad; la preparación adecuada de terrenos para la siembra; el uso de cal para la necesaria corrección de la acidez del suelo; el control oportuno y óptimo de malezas; la nutrición oportuna, balanceada y suficiente; el combate efectivo de plagas (joboto principalmente); el control de madurez; la no quema de plantaciones para su cosecha, entre otras. Con el tiempo esta situación ha llegado a reducir significativamente la capacidad productiva y con ello las expectativas de alta productividad agroindustrial que pudieran tenerse.

- 7) En relación con la variedad SP 71-5574, es rescatable y digno de analizar lo que anotarán BARRANTES MORA y CHAVES SOLERA en el año 2006, previo a la presencia de la Roya Naranja en la zona, al manifestar que: *“Resulta por demás aceptable reconocer y aceptar la enorme dificultad de sustituir en las actuales condiciones de competitividad comercial una variedad cuyos antecedentes y capacidades de producción son excepcionales, como acontece con la SP71-5574, por otra de menor productividad, lo que debe sin embargo por razones de riesgo ser revisado y prudentemente resuelto en el mediano plazo sin impactar a los productores e ingenios beneficiarios. Debe recordarse que las variedades de caña son finitas y cumplen su periodo de uso comercial rentable, como los antecedentes productivos nacionales lo demuestran.”* Dicha aseveración resultó visionaria y perfectamente aplicable a lo que hoy se padece en la Región Sur.
- 8) Por otra parte, la siembra de caña se ha ampliado y dispersado de manera importante en buena parte de la región sur, lo cual ha conducido algunas veces al cultivo en condiciones edafoclimáticas limitadas, más de las que ya naturalmente existen en la zona.
- 9) Resulta válido, necesario y prudente considerar también, que naturalmente todas las plantas tienen estados vegetativos en los cuales su capacidad y potencial productivo se disminuye de manera sistemática, alcanzando grados que resultan comercialmente inconvenientes. CHAVES SOLERA y otros (1982, 1983, 1998) ha dado en reconocer y llamar a esa condición *“Declinación Varietal”* la cual es descrita: *“..como un proceso caracterizado por una lenta, progresiva y marcada reducción de los rendimientos agrícolas (TMC/ha), hasta el punto de volver antieconómico el cultivo y la permanencia de una variedad luego de acontecidos varios cortes o cosechas sucesivas.”* Se estima que factores como los siguientes operando por lo general simultáneamente y de manera integral con intensidad variable, son los que intervienen y favorecen el efecto: a) deterioro sistemático de la fertilidad de los suelos, b) desarrollo paulatino de un estado físico desfavorable del suelo, c) efecto acumulativo de las plagas y las enfermedades, d) presencia de enfermedades carentes de síntomas y signos externos que las evidencien, o que pudieran no haber sido aún identificadas, e) cosechas muy tempranas de la planta sin respetar su ciclo vegetativo natural, y f) desconocimiento o incumplimiento del ciclo natural de maduración de la variedad, entre otros. Cabe preguntarse por lo tanto ¿Cuánto de todo esto se está cumpliendo en la Región Sur?
- 10) Todo lo anotado anteriormente no resulta desconocido para nadie, por lo que nadie puede tampoco ahora ignorarlo, pues en diversas ocasiones se ha analizado, informado y comentado en diversos foros y representaciones, lo cual sin embargo siendo objetivos y realistas, resultaba difícil de resolver en el corto plazo por ser muchas las razones citadas de carácter sectorial y no exclusivamente regional, pese a que tanto la Cooperativa como la Cámara de Productores de Caña del lugar, han venido operando importantes medidas de estímulo orientadas a ese fin.

**Con fundamento en lo anterior queda demostrado que la “situación de crisis” que hoy padece la Región Cañera Sur, no es exclusiva ni generada sólo por la presencia de la “Roya Naranja” en el lugar, sino que es también resultado del acumulo de situaciones y limitantes que por mucho tiempo han venido sistemáticamente**

**creando y favoreciendo una condición productiva negativa que con la aparición e impacto de la Roya se tornó crítica.**

## **EL FUTURO**

Esta es posiblemente la sección más importante virtud de que pese a lo difícil y crítico de la situación que se padece en la Región Cañera Sur, hay que ser positivos en cuanto a lo que depara el futuro inmediato; esto fundamentados en el hecho de que existe en la zona la organización, la integración de esfuerzos y hasta los productos que permitirán en el mediano plazo (3-5 años) resolver el problema de la Roya Naranja, mediante la sustitución de la variedad afectada SP 71-5574 por otras de mayor tolerancia y hasta resistencia a la enfermedad. Este ideal y todo este esfuerzo ha llevado a ejecutar acciones en varias vías: tecnológicas, informativas, económicas, financieras, institucionales y políticas, entre otras, cuyos resultados son ya tangibles y muy positivos.

Resulta hoy día muy válido retomar pero sobre todo aplicar lo que expresaran con gran sentido visionario y pragmático BARRANTES MORA y CHAVES SOLERA en el año 2006, en cuanto a que *“Hay que reconocer que ahora el reto es mucho más grande... identificar variedades que al menos iguallen o preferiblemente superen a este clon excepcional; lo cual no es tarea nada fácil ya que la variedad SP 71-5574 está plenamente adaptada y probada para las condiciones agro ecológicas de la región.”*

Dichosamente y concordantes con lo que se comento con anterioridad, DIECA siempre continuo, pese a cultivarse un clon excepcional, con la investigación de campo en materia de buscar variedades de caña apropiadas para la región, lo que hoy se ratifica al disponer y liberar para uso comercial variedades promisorias como: LAICA 03-805, LAICA 04-825, LAICA 05-802, LAICA 05-811 de origen y creación nacional; además de la B 89-1351 y la PR 79-3009. Esas variedades se complementan con las ya conocidas y tradicionales de uso comercial en la región Q 96 y CP 87-1248, lo que genera una buena cantidad de opciones de siembra para el sector productivo que pronto serán las variedades de cultivo de la región.

Se prosigue asimismo de manera ágil y dinámica con el desarrollo del Programa Regional de Investigación en Mejoramiento Genético, con fuerte enfoque hacia la medición de sensibilidad a las enfermedades, el cual dispone de otra buena cantidad de clones que perfilan bien como materiales genéticos promisorios a futuro, los cuales deberán superar sin embargo las Fases sistemáticas de evaluación agroindustrial establecidas por el Protocolo de Selección Genética previo a su recomendación para multiplicación y uso comercial (CHAVES SOLERA 2008c).

La labor principal desarrollada actualmente teniendo ya las variedades idóneas, se concentra en agilizar la reproducción y distribución de semilla de calidad a los productores, lo cual realiza Coopeagri de manera muy efectiva con la participación y apoyo de muchos agricultores de avanzada; sin embargo, el factor tiempo resulta limitante, pues aunque se quiera no es viable superar la fase vegetativa natural del cultivo (6-7 meses). Complementariamente se trabaja fuertemente en el Control Químico de la enfermedad mediante el uso en mezcla de Fungicidas de efecto protector y sistémico; esto como medida inmediata de corto plazo en el tanto se dispone de las áreas nuevas sembradas con variedades tolerantes a la enfermedad, a partir de lo cual

esperamos se deje sin acción esa medida inconveniente por razones ambientales, de salud pública y también económicas.

**Como se infiere si había como siempre ha habido, variedades alternativas promisorias de caña generadas a partir del trabajo investigativo desarrollado por DIECA para uso comercial en la región, cuyo empleo se vio limitado y opacado por mucho tiempo, por causa de la excepcionabilidad agroindustrial que mostraba la variedad SP 71-5574; hoy la coyuntura cambio, y la mirada vuelve de nuevo a lo que había disponible, lo importante es que si habían opciones alternativas de calidad, DIECA las tenía.**

## CONCLUSIÓN

Una lectura de todo lo anteriormente comentado nos lleva a la siguiente conclusión en respuesta a la inquietud inicial del ¿Por qué se cultiva en esa región predominantemente una sola variedad de caña contra todos los principios de razonabilidad agronómica, económica y administrativa? y ¿Por qué DIECA no había generado y dispuesto otras alternativas al productor de la región?

La respuesta a las anteriores inquietudes se fundamenta con solidez en los siguientes argumentos: 1) la variedad SP 71-5574 es excepcional en su calidad agroindustrial, por tanto muy difícil de igualar y menos de superar con facilidad, 2) la variedad ofrece tolerancia y capacidad de adaptación a los suelos ácidos con presencia de altas concentraciones de Aluminio (Al) y Hierro (Fe) no aceptadas ni toleradas por otros clones, 3) la variedad es rústica por lo que se adapta con relativa facilidad a condiciones de baja fertilidad natural de los suelos, sin afectar de manera significativa sus índices de productividad agroindustrial, 4) los altos costos de producción, la baja rentabilidad económica y la falta de liquidez de la actividad han venido ocasionando una severa limitación y restricción en la atención tecnológica (renovación, semilla, control de malezas, encalado de suelos y nutrición, control de plagas) de las plantaciones comerciales, lo que ha conducido ineludiblemente a su rápido y preocupante envejecimiento, debilitamiento, pérdida de vigor y reducción de la capacidad productiva potencial, al no ofrecer alternativamente los suelos de la región la condición natural que pudiera minimizar esa condición, 5) el entorno dinámico y altamente competitivo generado por la distribución de Cuotas Azucareras, hizo que la “*extracuota*” se constituyera en un sólido mecanismo de desincentivo para el Productor Independiente acentuando y consolidando la debilidad tecnológica anterior, 6) siendo la variedad SP 71-5574 excepcional por sus altos rendimientos industriales, principalmente, no le resultaba negocio al productor sustituirla por otra variedad de menores rendimientos, lo que implicaba producir menos azúcar, perder cuota y dinero al recuperar menos sacarosa en el ingenio en un entorno competitivo bajo una misma inversión, 7) la estructura de Tenencia de la Tierra de la Región Sur dominada por pequeños agricultores, donde el 97% de los agricultores hacen entregas inferiores a 250 TM de materia prima, favorecía la siembra de una sola variedad, la mejor, la excepcional, la SP 71-5574, razón por la cual la integración de todas esas pequeñas unidades productivas generaba el 96% de siembra regional del clon SP, 8) la función institucional de DIECA en materia genética es generar opciones, informar, orientar, recomendar y convencer, nunca obligar a emplear una variedad cuya decisión compete exclusivamente al interesado, 9) la acción preventiva de cultivar varias variedades la debían realizar por lo

tanto los productores, esto por cuanto DIECA no siembra comercialmente caña ni dispone de los mecanismos para incentivar cambios en esa materia (distribución de semilla por ej), debiendo por ello dar los de mayor área sembrada el ejemplo, 10) la aparición de la enfermedad de la “*Roya Naranja*” en el continente americano, país y la Región Sur fue imprevista y circunstancial, calificada jurídicamente como Fortuita y de Fuerza Mayor, pues no se podía prever y aún prevista no se hubiera podido conocer previamente el grado de susceptibilidad de la variedad afectada, tampoco mitigar su impacto productivo en el mediano plazo, 11) la forma de diseminación de las esporas (viento) imposibilitaban por su baja densidad su control por los métodos y criterios cuarentenarios tradicionales, lo que también imposibilitaba su control, aún conociendo de su llegada, 12) si existían, como esta ahora plenamente demostrado, otras alternativas genéticas de siembra generadas y dispuestas por DIECA, las cuales no resultan tal vez comparables a la SP 71-5574 virtud de su excepcionabilidad, pero si son también de altos rendimientos y por tanto productiva y económicamente competitivas.

Queda por tanto demostrado que la participación y el desempeño técnico e institucional de DIECA ha sido históricamente determinante para la Región Cañera del Sur, no sólo por haber liberado la SP 71-5574, hoy día cuestionada, la cual le ha sin embargo generado gran riqueza a toda la región; sino también, porque hoy pone a disposición las soluciones y alternativas clonales para contrarrestar satisfactoriamente la crisis en el término de pocos años, esperamos y todo está previsto para que así sea.

**Es importante enfatizar y dejar patente en último término una realidad incuestionable, DIECA procura resolver el problema técnico de productividad provocado por la enfermedad, no el institucional y menos el de rentabilidad de la actividad cañero-azucarera, pues ese le corresponde a otras instancias resolverlo.**

**Resulta imperativo que con carácter emergente y prioritario la institucionalidad de la agroindustria azucarera implemente y opere de inmediato en forma integral y articulada un Programa de Reactivación Productiva en la Región Sur, que permita incorporar y aplicar de nuevo el “*paquete tecnológico*” disponible, validado, adaptado y dispuesto para esa región, lo cual permitiría en el mediano plazo (3-5 años) aprovechar los potenciales disponibles y elevar de nuevo los índices de productividad agroindustrial en la zona. La región debe procurar hacer y convertir el problema actual en una ventaja futura, al renovar y mejorar en su totalidad el esquema productivo actual *¡ese es el reto y debe ser también la meta!***

#### LITERATURA CITADA

- 1) BARRANTES MORA, J.C.; CHAVES SOLERA, M. 2006. Adopción Tecnológica de los Productores de Caña de Azúcar de la Región Sur de Costa Rica: el Caso de la Variedad SP 71-5574. San José, Costa Rica, LAICA-DIECA, mayo. 15 p.
- 2) BARRANTES MORA, J.C.; CHAVARRÍA SOTO, E. 2007. Informe: Acciones Estratégicas Realizadas y en Proceso como Respuesta para Enfrentar el Ataque de Roya en la Región Sur. Pérez Zeledón, Costa Rica, LAICA-DIECA. 26 p.

- 3) COMISIÓN PARA LA VIGILANCIA DE PLAGAS Y REACTIVACIÓN DE LA ACTIVIDAD CAÑERA EN LA REGIÓN SUR. 2008. Informe. Resultados del Estudio de la Situación de la Roya Naranja (*Puccinia kuehnii*) en el Cultivo de la Caña de Azúcar en los Cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires. San Isidro de El General, Costa Rica, setiembre. 21 p.
- 4) CHAVARRÍA SOTO, E. 2007. Informe de la Visita Realizada a las Plantaciones Afectadas con Roya (*Puccinia melanocephala*) en la Región de Pérez Zeledón. Grecia, Costa Rica, LAICA-DIECA, julio. 7 p.
- 5) CHAVES S., M.A.; ARIAS V., J.E.; CORRALES, J.L. 1982. Rendimiento y Calidad de Cuatro Variedades de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) Cultivadas en Altura. En: *Congreso Agronómico Nacional*, 5, San José, Costa Rica, 1982. Resúmenes. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos, julio. Volumen I. p: 156-157.
- 6) CHAVES, M.; CORRALES, J.L.; ARIAS, J.E. 1983. Comportamiento de Cuatro Variedades de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*), Respecto al Rendimiento y la Madurez. En: *Revista Azucarera ATACA (Costa Rica)*. Año 4, N° 2. Setiembre. p: 55-65.
- 7) CHAVES SOLERA, M.; CALDERÓN A., G.; ÁNGULO M., A.; BARRANTES M., J.C.; RODRÍGUEZ R., M.; ALFARO P., R.; CHAVARRÍA S., E.; RODRÍGUEZ F., J.M. 1998. Estimación del Área Cultivada con Caña de Azúcar en Costa Rica y Determinación del Índice de Rendimiento Agrícola, Según Región y Rango de Entrega de Materia Prima al Ingenio. San José, Costa Rica, LAICA-DIECA, marzo. 189 p.
- 8) CHAVES, M.; BERMÚDEZ, L. 1999. Evolución de la Cantidad de Azúcar Producida Fuera de Cuota (Extracota) Nacional en Costa Rica, Durante el Periodo 1990-1998. En: *Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales*, 11, *Congreso Nacional de Entomología*, 5, *Congreso Nacional de Fitopatología*, 4, *Congreso Nacional de Suelos*, 3, *Congreso Nacional de Extensión Agrícola y Forestal*, 1, San José, Costa Rica, 1999. Memoria: Manejo de Cultivos. San José, C.R.: UNED, Colegio de Ingenieros Agrónomos, 1999. Volumen I. p: 497. También en: Participación de DIECA en el XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José, Costa Rica, LAICA-DIECA. p: 236.
- 9) CHAVES SOLERA, M. 2006. Importación de Variedades de Caña de Azúcar a Costa Rica por parte de DIECA. Periodo 1982-2006. En: *Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA)*, 16, *Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI)*, 16. Heredia, Costa Rica, 2006. Memoria 2006. Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), agosto. Tomo II. p: 566-574.
- 10) CHAVES SOLERA, M.; BARRANTES MORA, J.C. 2007. Nutrición de la Caña de Azúcar en la Zona Sur de Costa Rica: Experiencias Continuas

Durante el Periodo 1986-2006. San José, Costa Rica, LAICA-DIECA, setiembre. 30 p.

- 11) CHAVES SOLERA, M. 2008a. Variabilidad Productiva Agroindustrial en el Sector Azucarero Costarricense: un Análisis Estadístico de Antecedentes. En: Seminario “*Estimación y Proyección Productiva en la Agroindustria Azucarera*”, San José, Costa Rica, 9 de Octubre del 2008. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), LAICA y Colegio de Ingenieros Agrónomos. 94 p.
- 12) CHAVES SOLERA, M. 2008b. Plan Estratégico y Plan de Acción Previsto Desarrollar para Atender y Contrarrestar la Presencia de la Roya Naranja (*Puccinia kuehni*) en las Plantaciones de Caña de Azúcar de Costa Rica. San José, Costa Rica, LAICA-DIECA, 31 marzo. 8 p.
- 13) CHAVES SOLERA, M. 2008c. CIRCULAR N° 06-2008. San José, Costa Rica, LAICA-DIECA, 20 mayo. 1 p.
- 14) CHAVES SOLERA, M.; RODRÍGUEZ R., M.; ÁNGULO M., A.; VILLALOBOS M., C.; BOLAÑOS P., J.; BARRANTES M., J.C.; ARAYA V., A.; CALDERÓN A., G. 2008. Censo de Variedades de Caña de Azúcar Sembradas en Costa Rica Año 2007. San José, Costa Rica, LAICA-DIECA, abril.
- 15) DURÁN ALFARO, J.R. 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. En: *Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA), 16, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 16*. Heredia, Costa Rica, 2006. Memoria 2006. Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), agosto. Tomo II. p: 575-585.
- 16) DURÁN ALFARO, J.R.; OVIEDO ALFARO, M. 2006. Componente Varietal de Uso Comercial en las Regiones Productoras de Caña de Azúcar de Costa Rica. En: *Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA), 16, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 16*. Heredia, Costa Rica, 2006. Memoria 2006. Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), agosto. Tomo II. p: 586-594.
- 17) LAICA. 2008. Informes Anuales Varios. San José, Costa Rica, LAICA.