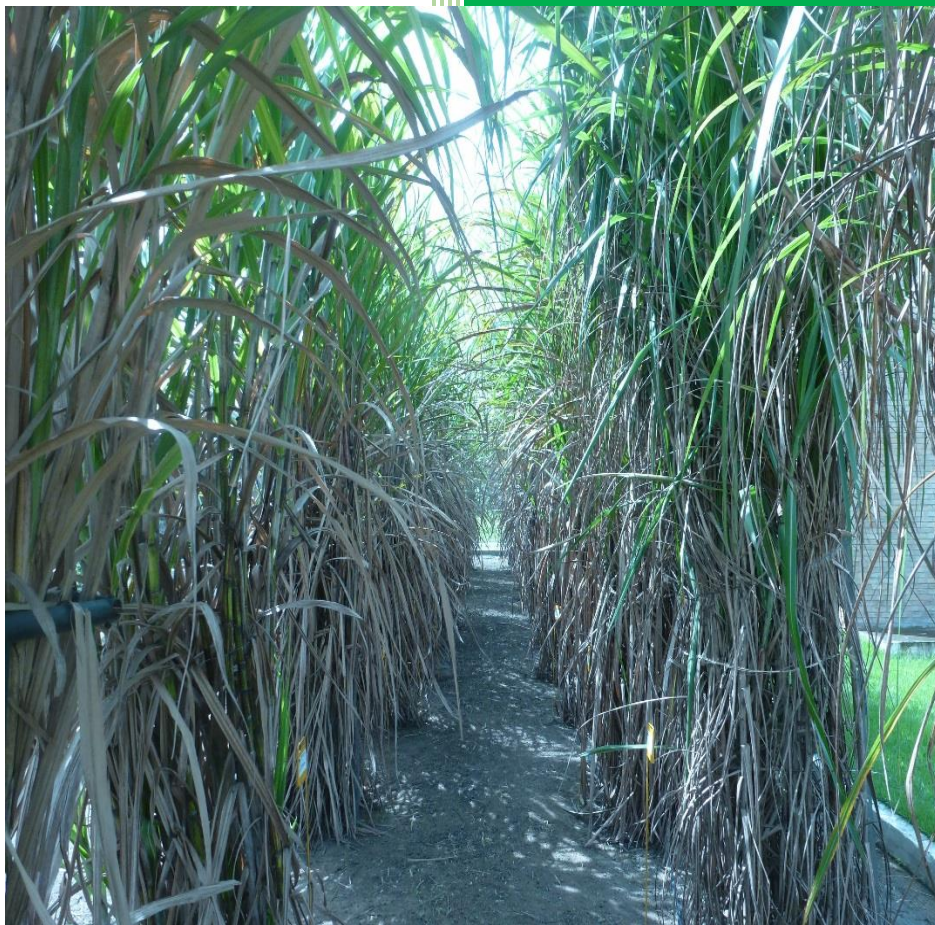


2014

Informe Final: Visita Técnica Caña de Azúcar al Nordeste Brasileño



Marco A. Chaves Solera1/

LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR (LAICA)

31 Julio 2014

Introducción

El presente informe se expone con carácter de rendición final de cuentas de la visita a Brasil que realizaron dos funcionarios del **Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)**, órgano tecnológico perteneciente a la **Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)** de Costa Rica.

La importante visita de carácter técnico-institucional realizada a varios estados productores de caña, azúcar y alcohol del denominado Nordeste brasileño, se realizó entre los días jueves 26 de junio y lunes 14 de julio del 2014.

La misma surgió tanto por iniciativa nacional como también promovida por funcionarios amigos de la empresa privada y pública del país suramericano, quienes dieron todas las ventajas, apoyo logístico, financiero (parcial) y las facilidades del caso, con los cuales se mantiene una larga y estrecha relación profesional y de amistad que ha permitido con el tiempo obtener y compartir logros importantes para la agroindustria azucarera costarricense, como ha sido el intercambio tecnológico en materia tanto agrícola como también industrial, y muy particularmente la adquisición de una buena cantidad de variedades promisorias y comerciales de caña sin costo alguno para el país, entre otras cosas igualmente relevantes.

Las razones y motivos de la visita que se anotan y puntualizan más adelante, se considera una vez transcurrida la misma, que fueron cubiertos y satisfechos a cabalidad, circunstancia por la cual se estima que la participación fue exitosa y de beneficio para la agroindustria azucarera nacional, como se infiere de los resultados y logros alcanzados.

La visita fue realizada por parte del Ing. Agr. Carlos Sáenz Acosta quién asistió como funcionario del Programa de Plagas de DIECA y a su vez en calidad de Presidente de la Asociación de Técnicos Azucareros de América Latina y El Caribe (ATALAC) y Presidente de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), en misión especial; también asistió por invitación el Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera en su condición de Gerente de DIECA.

A continuación se exponen de manera algo genérica aunque muy puntual los aspectos más relevantes que fueron observados, comentados e inferidos durante los largos recorridos realizados por los campos de caña brasileños.

^{1/} *Ingeniero Agrónomo, MSc. Gerente. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA), Costa Rica. E-mail: mchavez@laica.co.cr. Teléfono (506) 2284-6066 / (506) 2284- 6067 / Fax (506) 2223-0839. Publicado el 30 de Julio del 2014.*

Cultivo de la Caña de Azúcar en el Nordeste Brasileño

La producción de caña de azúcar y alcohol (etanol hidratado y anhidro) en Brasil es por lo general referida a dos grandes regiones geográficas en particular, la denominada Región Centro-Sur que comprende los Estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Río de Janeiro, Espírito Santo, Goiás y Río Grande do Sul; complementariamente la Región del Nordeste que reúne los Estados de Bahía, Pernambuco, Alagoas, Sergipe y Paraíba (Figuras 1 y 2); complementariamente se integra la denominada Región Norte, constituida por los Estados de Acre, Amazonas, Ceará, Maranhão, Pará, Piauí, Rondônia y el Estado de Tocantins. La primera región es agroindustrialmente como se anota y demuestra en el Cuadro 3 la más importante, pues produce cerca del 90,92% del azúcar y el 92,93% del alcohol del país. En el caso del Nordeste los mismos valores representan un 8,79% y 5,40%, respectivamente.



Figura 1. Región cañera visitada.



Figura 2. Región del nordeste Brasileño.

En lo concerniente a materia productiva y tecnológica, las diferencias entre regiones son amplias y muy significativas en todos los términos, virtud de varios elementos diferenciadores que aplican en varios órdenes que se deben necesariamente tomar en cuenta al hacer inferencias y formular conclusiones; las cuales formaban precisamente parte del interés de realizar la visita y el recorrido de campo indicado por esa región.

Entre dichos factores se tienen los siguientes: desarrollo económico, infraestructura disponible, capacidad e interés de inversión, tradición productiva, condiciones de clima, potencial productivo agroindustrial, capacidad mecanizable de las tierras, tecnología agrícola y fabril disponible, costos de producción vinculados, disponibilidad de agua, disponibilidad de mano de obra, cercanía a puntos de exportación, elementos productivos negativos y positivos vinculados, entre muchos otros.

El Cuadro 1 expone y caracterizan los tres Estados visitados en relación a algunos indicadores que se estima importante tener presentes para contextualizar; complementariamente se incorpora con fines comparativos información sobre Bahía.

Cuadro 1. Caracterización de los Estados Brasileños visitados.

Estado	Tamaño (km ²)	Población Total (N° habitantes)	Capital	Población (N° habitantes)	Participación % PIB Nacional
Pernambuco	98.281	8.706.168 ^a	Recife	1.555.146	2,7
Alagoas	27.768	3.037.103 ^b	Maceió	966.470	0,7
Bahía	567.295	13.950.146 ^c	Salvador	2.725.342	4,7
Paraíba	56.440	3.742.606 ^d	João Pessoa	660.798	0,9
Total	749.784	29.436.023		5.907.756	9,0

Referido a: a) 2007; b) 2007; c) 2006; d) 2008 y e) 2012.

Producción de Azúcar y Alcohol en Brasil

El contenido de los Cuadros 2 y 3 es muy revelador de lo acontecido durante las dos últimas zafas en materia de producción expresada por medio de indicadores agroindustriales del Brasil. Específicamente durante la Zafra 2013-2014 la producción de caña, azúcar fabricada y alcohol elaborado en sus dos presentaciones: anhidro e hidratado, citado según Estado y Región, revela que actualmente se identifican efectivamente un total de 23 Estados productores de caña, la cual es procesada en 18 Estados que fabrican azúcar. En lo referente al etanol se cuenta con 23 Estados que lo elaboran, de los cuales el hidratado se elabora en 23 Estados y el anhidro apenas en 17 Estados. Es interesante encontrar que hay Estados que producen materia prima pero no fabrican azúcar sino que esta es transportada a otro Estado para su procesamiento.

Cuadro 2. Producción de caña, azúcar y alcohol según región y Estado brasileño.

Zafra 2012-2013.

Região	Estados	Cana	Açúcar	Etanol (mil m³)		Total
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	
Centro-Sul	Espírito Santo	3.519	99	109	69	178
	Goiás	52.727	1.875	806	2.324	3.130
	Mato Grosso	16.319	492	447	527	975
	Mato Grosso do Sul	37.330	1.742	468	1.449	1.917
	Minas Gerais	51.759	3.418	870	1.124	1.994
	Paraná	39.726	3.086	429	870	1.299
	Rio de Janeiro	1.422	95	0	37	37
	Rio Grande do Sul	33	0	0	2	2
	Santa Catarina	0	0	0	0	0
	São Paulo	329.923	23.289	5.600	6.230	11.830
Norte	Acre	70	0	0	4	4
	Amapá	0	0	0	0	0
	Amazonas	266	15	0	4	4
	Ceará	57	0	0	4	4
	Maranhão	2.072	9	136	23	160
	Pará	695	37	22	11	33
	Paraíba	5.293	209	151	155	306
	Piauí	828	52	31	1	33
	Rondônia	125	0	0	9	9
	Roraima	0	0	0	0	0
	Tocantins	1.800	0	109	48	157
Nordeste	Alagoas	23.460	2.228	340	203	543
	Pernambuco	13.574	1.221	170	104	275
	Bahía	3.084	113	79	76	155
	Rio Grande do Norte	2.248	134	41	31	72
	Sergipe	2.148	130	35	75	111
Região Centro-Sul		532.758	34.097	8.730	12.632	21.362
Região Norte		11.206	322	449	259	710
Região Nordeste		44.514	3.827	665	489	1.156
Total Brasil		588.478	38.246	9.844	13.380	23.226

Fonte: UNICA, ALCOPAR, BIOSUL, SIAMIG, SINDALCOOL, SIFAEG, SINDAAF, SUDES e MAPA.

Nota: safra 2013/2014 - dados consolidados (finais) para a região Centro-Sul; dados preliminares para a região Norte-Nordeste (referente a posição; o de 30 de abril de 2014).

La Región Centro Sur de Brasil produjo en la Zafra 2013-2014 el 91,38% de la caña a partir de la cual fabrico el 90,92% del azúcar de todo el país. Dicha Región elaboró además el 92,93% del etanol nacional. La Región del Nordeste reporta por su parte el 7,56%, 8,79% y 5,40%, respectivamente, para las mismas variables anotadas. La participación de la Región Norte es muy inferior en producción, apenas del 1,06%, 0,29% y 1,67%, respectivamente.

Cuadro 3. Producción de caña, azúcar y alcohol según región y Estado brasileño. Zafra 2013-2014.

Região	Estados	Cana	Açúcar	Etanol (mil m³)		Total
		mil toneladas	mil toneladas	Anidro	Hidratado	
Centro-Sul	Espírito Santo	3.624	123	105	70	175
	Goiás	61.788	1.891	994	2.877	3.871
	Mato Grosso	16.949	413	539	546	1.085
	Mato Grosso do Sul	41.496	1.368	587	1.645	2.232
	Minas Gerais	60.712	3.413	1.171	1.458	2.630
	Paraná	42.011	3.037	471	1.004	1.475
	Rio de Janeiro	2.008	84	0	85	85
	Rio Grande do Sul	73	0	0	4	4
	Santa Catarina	0	0	0	0	0
	São Paulo	369.285	23.858	6.700	7.515	14.215
Norte	Acre	89	0	0	5	5
	Amapá	0	0	0	0	0
	Amazonas	269	15	0	5	5
	Ceará	129	0	0	9	9
	Maranhão	2.206	11	155	13	168
	Pará	818	32	29	9	38
	Piauí	851	52	31	1	32
	Rondônia	188	0	0	11	11
	Roraima	0	0	0	0	0
	Tocantins	2.334	0	111	85	196
Nordeste	Alagoas	21.638	1.726	315	194	508
	Pernambuco	15.070	1.180	195	120	314
	Bahía	3.206	94	109	65	174
	Paraíba	5.150	77	198	140	338
	Rio Grande do Norte	2.158	123	33	24	57
	Sergipe	2.275	105	37	69	106
Região Centro-Sul		597.947	34.186	10.567	15.207	25.774
Região Norte		6.885	110	325	139	464
Região Nordeste		49.498	3.304	887	611	1.498
Total Brasil		654.330	37.601	11.779	15.957	27.736

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SAPCANA, MAPA/CGAE/DCAA.

Como referencia, se tiene que los cinco principales Estados brasileños productores de azúcar, son en su orden: 1) São Paulo; 2) Minas Gerais; 3) Paraná; 4) y 5) Alagoas, respectivamente. En el caso del etanol la relación es: 1) São Paulo; 2) Goiás; 3) Minas Gerais; 4) Mato Grosso y 5) Mato Grosso do Sul.

Debe destacarse en cualquier relación que se establezca el determinante papel que representa el Estado de São Paulo, el cual procesa el 56,44% de la caña a partir de la cual fabrica el 63,45% de todo Brasil; asimismo, ese Estado elabora el 51,25% del etanol de ese país, como lo revela el Cuadro 3 para la Zafra 2013-2014.

Al comparar los resultados de las dos últimas zafras se evidencia en el Cuadro 4 que la Zafra 2013-2014 molió en general más caña (+65.852.000 t) respecto a la 2012-2013 pero fabricó menos azúcar (-645.000 t), lo que significó un -1,69%. Esta situación aconteció promovida principalmente por la significativa caída del -13,67% equivalente a -523.000 toneladas de azúcar que tuvo la región productora del Nordeste. Resulta interesante comprobar que la reducción fue debida básicamente a factores de menor concentración de sacarosa recuperada en la fábrica, pues la cantidad de caña procesada fue paradójicamente mayor (+11,2%) entre zafras, al moler 4.984.000 t más de caña. El leve incremento de azúcar (+89.000 t) de la Región Centro-Sur (+0,26%) no compensó la significativa reducción del Nordeste, generando la caída anotada.

En el caso del etanol hubo un importante aumento de producción al elaborar un total de 4.510.000 de m³ más, equivalente a +19,42%. El aumento se dio principalmente en alcohol hidratado (+19,26%). La Región del Nordeste tuvo una participación y aporte importante en ese incremento como se infiere del Cuadro 4.

Cuadro 4. Comparativo de producción de caña, azúcar y etanol. Zafras 2012/2013 y 2013/2014.

Región	Caña (miles t)			Azúcar (miles t)			Alc. Anhidro (mil m ³)			Alc. Hidratado (mil m ³)			Total Alcohol (mil m ³)		
	2013	2014	Difer.*	2013	2014	Dif.*	2013	2014	Difer.*	2013	2014	Difer.*	2013	2014	Difer.*
Centro Sur	532.758	597.947	+65.189	34.097	34.186	+89	8.730	10.567	+1.837	12.632	15.207	+2.575	21.362	25.774	+4.412
Norte	11.206	6.885	-4.321	322	110	-212	449	325	-124	259	139	-120	710	464	-246
Nord este	44.514	49.498	+4.984	3.827	3.304	-523	665	887	+222	489	611	+122	1.156	1.498	+342
Total Brasil	588.478	654.330	+65.852	38.246	37.601	-645	9.844	11.779	+1.935	13.382	15.957	+2.575	23.226	27.736	+4.510

* Difer. = Diferencia entre Zafra 2013-14 respecto a la 2012-13.

En lo específico, en el Cuadro 5 se presentan los valores porcentuales de participación y representatividad estadual en relación al país y a la región cañera en particular, valores dados para la Zafra 2013-2014.

Cuadro 5. Participación porcentual de los Estados en la agroindustria azucarera.

Estado	Porcentaje		
	Caña Procesada	Azúcar Fabricada	Etanol elaborado
Alagoas	3,31 – 43,71	4,59 – 52,24	1,83 – 33,91
Pernambuco	2,30 – 30,45	3,14 – 35,71	1,13 – 20,96
Paraíba	0,79 – 10,40	0,20 – 2,33	1,22 – 22,56
Bahía	0,49 – 6,48	0,25 - 2,84	0,63 – 11,61
São Paulo	56,44 – 61,76	63,45 – 69,79	51,25 – 55,15

El primer valor % se refiere a la participación nacional y el segundo específicamente a la región particular.

Se deduce de esa información en relación al Nordeste, que conjuntamente los Estados de Alagoas y Pernambuco representaron el 74,16% de toda la caña procesada en esa región; así como el 87,95% del azúcar fabricado y el 54,87% del etanol elaborado. Al proyectarlo a todo el país los valores representaron un 5,61%, 7,73% y 2,96%, respectivamente.

Clima de la Región

Como es conocido, la región Nordeste del Brasil posee unas condiciones de clima muy especiales y particulares que la tipifican y diferencian respecto al denominado Centro-Sur del país, donde los cambios climáticos son más variables y extremos, tipificado por temperaturas significativamente más bajas, los patrones de precipitación pueden ser superiores y las condiciones de luz también, todo lo cual indudablemente participa e interviene de manera determinante sobre los entornos productivos para el cultivo competitivo de la caña de azúcar y, por consecuencia, sobre los potenciales de productividad agroindustrial y los costos de producción vinculados.



Figura 3. Zonas cañeras visitadas.

En el Cuadro 6 y las Figuras 4 y 5 se anotan y muestran por su importancia los promedios mensuales para las variables de clima lluvia y temperatura, expresada ésta en sus componentes básicos: temperatura máxima, mínima, promedio y la variación (amplitud) entre máxima-mínima, para los cuatro Estados valorados. Adicionalmente se coloca como referente comparativo la información correspondiente al importante Estado de São Paulo, mayor productor y referente de azúcar del Brasil.

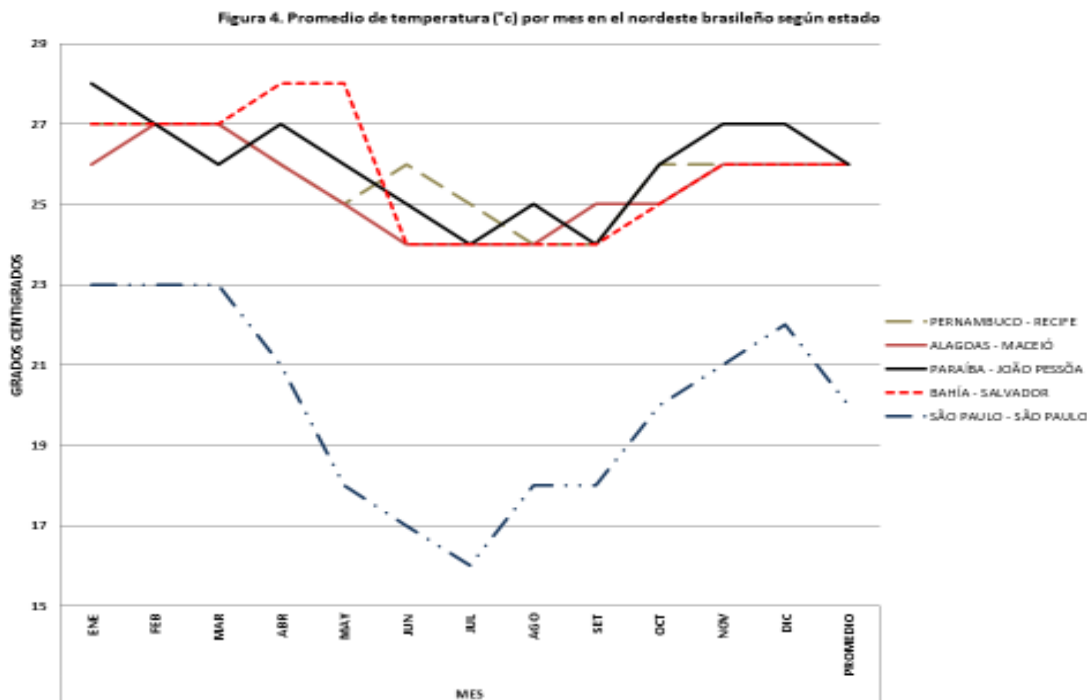
Cuadro 6. Información climática promedio del Nordeste y Sur Brasileño.

Estado/Ciudad	Variable Climática	Mes												X/Total
		En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Dic	
Pernambuco Recife	Temp (°C) Máxima	30	30	30	29	29	29	27	27	28	29	30	30	29
	Mínima	22	23	23	23	22	22	22	22	21	21	22	22	22
	Promedio	27	27	27	26	25	26	25	24	24	26	26	26	26
	Amplitud	8	7	7	6	7	7	5	5	7	8	8	8	7
	Lluvia (mm)	103	144	264	326	329	389	385	213	122	66	46	65	2.452 204,3
Alagoas Maceió	Temp (°C) Máxima	30	30	30	30	28	28	27	27	28	29	30	30	29
	Mínima	22	23	23	22	21	20	20	21	21	21	22	22	22
	Promedio	26	27	27	26	25	24	24	24	25	25	26	26	26
	Amplitud	8	7	7	8	7	8	7	6	7	8	8	8	7
	Lluvia (mm)	75	111	191	313	341	298	325	179	148	73	52	62	2.168 180,7
Paraíba João Pessoa	Temp (°C) Máxima	32	30	30	30	30	28	27	28	28	29	30	30	29
	Mínima	23	23	21	23	22	22	20	22	19	23	23	23	22
	Promedio	28	27	26	27	26	25	24	25	24	26	27	27	26
	Amplitud	9	7	9	7	8	6	7	6	9	6	7	7	7
	Lluvia (mm)	81	137	238	313	308	381	290	202	41	57	45	132	2.130 177,5
Bahía Salvador	Temp (°C) Máxima	30	30	30	28	27	26	26	26	27	28	29	29	28
	Mínima	23	24	24	23	23	22	21	21	21	22	23	23	23
	Promedio	27	27	27	28	28	24	24	24	24	25	26	26	26
	Amplitud	7	6	6	5	4	4	5	5	6	6	6	6	5
	Lluvia (mm)	111	121	144	321	325	251	203	136	112	122	118	132	2.096 174,7
São Paulo São Paulo	Temp (°C) Máxima	27	28	27	25	23	21	21	23	23	24	25	26	24
	Mínima	18	18	18	16	13	12	11	12	13	15	16	17	15
	Promedio	23	23	23	21	18	17	16	18	18	20	21	22	20
	Amplitud	9	10	9	9	10	9	10	11	10	9	9	9	9
	Lluvia (mm)	238	217	159	75	73	55	44	38	80	123	145	200	1.447 120,6

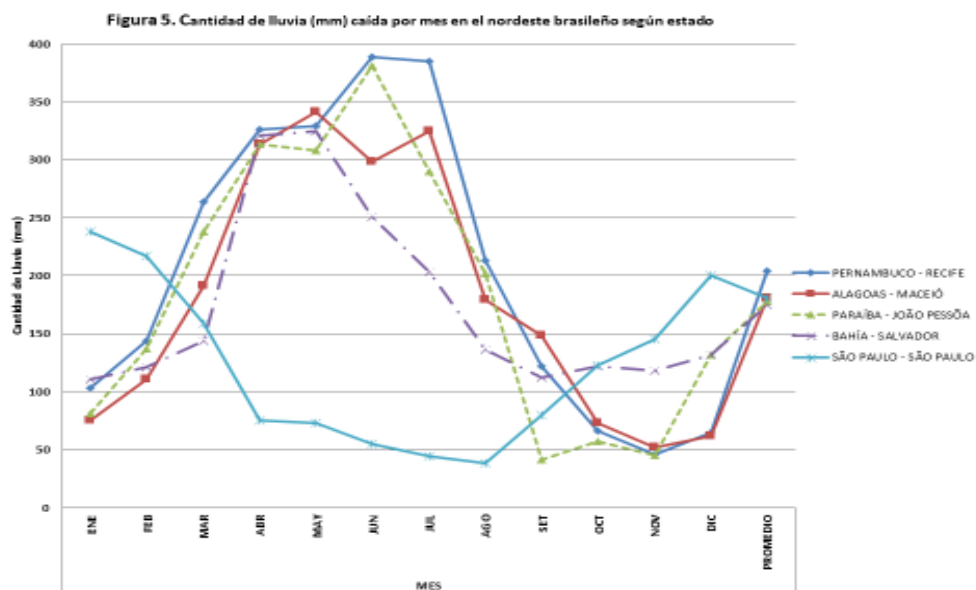
Como se infiere de esa información, las temperaturas y los patrones de lluvia pueden calificarse como bastante estables en la región Nordeste; esto pese a las grandes distancias existentes entre regiones. En la Región Sur de São Paulo no ocurre lo mismo, pues las variaciones son muy significativas.

De la información climática expuesta en el Cuadro 6 puede concluirse lo siguiente:

- Las temperaturas máximas cuyo promedio regional anual en el Nordeste es de aproximadamente 29°C, alcanza en algunos meses una media de hasta 32°C, la cual puede considerarse como bastante alta. Los extremos varían entre 26 y 32°C.
- La temperatura mínima cuya media anual es de 22°C disminuye en algunos meses y llega hasta 19°C, lo que para fines cañeros de maduración puede estimarse como alta y poca inductora de concentración de sacarosa. Los extremos de esta temperatura se ubican entre 19 y 24°C (Figura 4).
- La variación (amplitud) entre temperaturas máxima-mínima anual es del orden de los 5 a 7 °C, lo que revela una gran estabilidad regional para esta variable.
- La temperatura promedio anual se mantiene en el orden de los 26°C con extremos entre 24 y 28°C.
- Comparativamente, con respecto a la Región de São Paulo las temperaturas de la zona tienden a ser mucho más bajas y variables entre meses, como lo revela el hecho de que el promedio es de 24°C no superando los 28°C como máxima; en tanto que las temperaturas mínimas mantiene una media anual de 15°C, las cuales bajan hasta 11°C en el mes de julio. La amplitud de temperaturas (media de 9°C) en este Estado sureño varían de 9 a 11°C como muestra de esa gran variabilidad.



- En relación con la lluvia (Figura 5) se tiene un patrón muy similar y estable en la Región del Nordeste, con un total variable entre 2.452 y 2.096 mm anuales para medias mensuales entre 204 y 175 mm, respectivamente. La media para la región se estima según esa información en 2.212 mm total anual y 184 mm mensuales.
- Las mayores lluvias se presentan en los meses de abril-julio cuando superan ampliamente los 250 mm con límites superiores próximos a los 390 mm. En contrapartida, las precipitaciones más bajas están en el periodo octubre-enero cuando no superan los 100 mm.
- Cabe señalar que la Zafra Azucarera en esta región ocurre entre los meses de setiembre y marzo para una amplitud y duración de siete meses. En el caso de la región Centro Sur la misma se da entre los meses de abril y noviembre.
- Es importante señalar y tener presente para mejor certeza en la interpretación de la información, que las Estaciones de medición consultadas se ubican en las capitales de Estado, por lo cual el nivel de lluvia es mayor por encontrarse cerca del mar; así también, las temperaturas pueden calificarse como “más frescas”. Conforme se va al interior del Estado donde esta mucha de la caña cultivada la tendencia es a mayor temperatura y menor lluvia.
- Comparativamente, la región Sur de São Paulo mantiene los más bajos niveles de lluvia (≤ 75 mm) entre los meses de abril-setiembre, y los más altos (≥ 145 mm) entre noviembre-marzo, lo que ratifica las grandes diferencias entre regiones productoras, en este caso el Nordeste respecto al Centro-Sur ((Figura 5).
- Con respecto a la luz es definitivo que por su ubicación geográfica, Brasil tiene efectos importantes de la longitud del día, con patrones de días largos sobre todo en la región sur, lo cual se expresa sobre los patrones de alta floración, la cual es intensa y muy problemática para los intereses azucareros.



Objetivos de la Visita

Inicialmente la visita se planteó y tenía previsto cumplir varios objetivos primarios específicos como eran los siguientes:

- a) Conocer el grado de avance alcanzado en la Región del Nordeste Brasileño en cuanto a la búsqueda de soluciones para la cosecha mecanizada en condiciones de alta pendiente, muy propias y particulares de la región visitada.
- b) Valorar y negociar la posibilidad de acompañar y preferiblemente participar del seguimiento técnico que se brinde al desarrollo de esa iniciativa, y eventualmente poder importar un equipo prometedor para las necesidades costarricenses.
- c) Asistir y participar del XXXI Simpósio da Agroindústria da Cana-de-Açúcar de Alagoas, organizado por la Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil (STAB) Región Nordeste.
- d) Visitar las Estaciones de Mejoramiento Genético de CARPINA situada en el Estado de Pernambuco, y SERRA DO OURO ubicada en el Estado de Alagoas. Eventualmente quedaba la posibilidad de visitar la Estación Experimental de CAMAMÚ, ubicada en el Estado de Bahía.
- e) Informar sobre resultados nacionales y fortalecer vínculos institucionales y tecnológicos con representantes y funcionarios del grupo RIDESA, creador y proveedor de las connotadas variedades Sigla RB que han ingresado y adaptado a las condiciones de Costa Rica.
- f) Procurar reactivar nuevamente la importación de variedades brasileñas. Conocer las razones del porqué se han impedido nuevas importaciones y buscar posibles soluciones.
- g) Verificar en el campo la fisiografía y disposición topográfica del cultivo de la caña en la Región Nordeste, y conocer el manejo incorporado a las plantaciones comerciales.
- h) Validar comparativamente la condición tecnológica de la región respecto a condiciones similares de Costa Rica.
- i) Establecer posibles nuevos vínculos tecnológicos con instituciones y funcionarios clave de la agroindustria azucarera y alcoholera brasileña.
- j) Promocionar el IX Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de América Latina y El Caribe (ATALAC) previsto realizarse en agosto próximo en Costa Rica.
- k) Identificar posibles expositores de calidad y experiencia para participar en el Congreso de ATALAC.
- l) Dejar abierto el espacio para futuros intercambios tecnológicos en todas las áreas vinculadas a la agroindustria de la caña de azúcar.

Localidades e Instituciones Visitadas

Con el fin de procurar satisfacer los objetivos previstos originalmente alcanzar, se programaron varias reuniones y giras de campo a destinos específicos y también generales, que permitieran verificar las condiciones representativas de producción de caña de azúcar en el denominado Nordeste Brasileño.

- ❖ En principio se visitaron tres Estados brasileños: *Pernambuco, Alagoas y Paraíba*. Quedó pendiente la visita a la zona cañera del Estado de *Bahía*.
- ❖ Se visitaron las oficinas del Sindicato de la Industria del Azúcar y del Alcohol del Estado de Pernambuco (SINDAÇUCAR).
- ❖ Complementariamente se visitaron varios Ingenios Azucareros, como fueron: *El Trapiche, Santa Teresa y Petribú situados en el Estado de Pernambuco*; también la *Usina Coruripe ubicada en el Estado de Alagoas, respectivamente*.
- ❖ Asimismo, se visitaron las Estaciones Experimentales de Caña de Azúcar, como aconteció con las tradicionales y muy conocidas: Estación de CARPINA perteneciente a la Universidad Federal de Pernambuco situada en dicho Estado; y la Estación SERRA DO OURO, perteneciente a la Universidad Federal de Alagoas (UFAL), ubicada en el Estado de Alagoas.
- ❖ Se visitó el Centro de Ciencias Agrarias de la Universidad Federal de Alagoas, sede del grupo RIDESA (Foto 1).
- ❖ Se participó en el XXXI Simpósio da Agroindústria da Cana-de-Açúcar realizado en la ciudad de Maceió capital del Estado de Alagoas.
- ❖ Se procuró realizar una visita a la empresa privada CANAVIAIS, propiedad de la transnacional MONSANTO, ubicada en el Estado de Alagoas, la cual viene fabricando variedades de caña bajo conceptos comerciales muy estrictos. Sencillamente con argumentos dilatorios no accedieron a recibirnos.



Fotos 1. Universidad Federal de Alagoas (UFAL). Centro Producción de Variedades RIDESA.

Funcionarios Contactados

Durante la gira se mantuvo contacto con numerosas personas entre técnicos, investigadores, profesionales, empresarios y académicos vinculados directamente con la agroindustria de la caña de azúcar de las localidades visitadas, entre los que pueden citarse como más reconocidos los anotados en el Cuadro 7 siguiente:

Cuadro 7. Personas e instituciones contactadas durante la visita realizada a Brasil.

N°	Funcionario	Puesto	Estado
1	Renato Augusto Pontes Cunha	Presidente SINDAÇUCAR	Pernambuco
2	Luiz Cláudio Gonçalves de Melo	Fondo de Tecnología SINDAÇUCAR	Pernambuco
3	Tiago Delfino de Carvalho Filho *	Departamento Técnico SINDAÇUCAR	Pernambuco
4	Djalma Euzebio Simões Neto *	Coordinador General Estación Exp. Carpina	Pernambuco
5	Cauby Pequeño de Figueiredo Filho *	Asesor Técnico Usina Trapiche S.A.	Pernambuco
6	Gil Carneiro da Cunha Neto	Superintendente Usina Trapiche S.A.	Pernambuco
7	Daniela Petribú Ribeiro Oriá	Presidente Usina Petribú S.A.	Pernambuco
8	Lule Roberto Pais de Arruda	Director Ejecutivo Usina Petribú S.A.	Pernambuco
9	Luis Sales	Director Agrícola Usina Petribú S.A.	Pernambuco
10	Geraldo Veríssimo de Souza Barboza *	PMGCA/CECA/UFAL. Coord. Estación Sierra do Oro	Alagoas
11	Marcelo de Menezes Cruz	Profesor Fitopatología Univ. Federal Alagoas	Alagoas
12	Gilson Moura Filho	Profesor Nutrición Univ. Federal Alagoas	Alagoas
13	Marcio Silvio Wanderley De Paiva *	Presidente Usina Coururipe	Alagoas
14	Mauricio Tendrio Wanderley	Vicepresidente USINA Coururipe	Alagoas
15	José Valdemir Tenório da Costa	Usina Coruripe	Pernambuco
16	Carlos Enrique Pereira Marques	Director de Producción Usina Coruripe	Pernambuco
17	Marcos César	Director Consultor TECALSUCAR	Pernambuco
18	Cícero Augusto Bastos Almeida	Consultor	Alagoas
19	Cândido Carnaúba Mota	CRPAAA –STAB Regional	Alagoas
20	Celso Silva Caldas *	Central Analítica	Alagoas
21	José Robério Cavalcante da Silva	Central Analítica	Alagoas
22	Francisco Cavakanti	Fitoagro	Alagoas
23	Andrea Chaves	Fitopatología UFRPE Univ. Federal Rural Pernambuco	Pernambuco
24	Everton Jean Da Silva Barreto	Canavialis	Alagoas
25	Luis Tavares de Melo	Usina Santa Teresa	Pernambuco

* Personas con las que se mantuvo mayor contacto y vinculación.

Resultado de las Consultas y Visitas Específicas

Seguidamente se expone de manera ordenada y específica para una mayor y mejor comprensión, el resultado de las visitas realizadas.

A) Regiones Cañeras:

Se visitaron tres regiones productoras de caña y quedó pendiente una del denominado nordeste brasileño, cuyo comentario específico procurando una mayor comprensión y ubicación del entorno productivo de la región se realiza seguidamente. El Cuadro 8 resume y caracteriza en términos productivos la Región Cañera del Nordeste Brasileño, recabando que la misma cuenta con el 12,5% del área sembrada en el país y procesa el 9,35% de toda la caña nacional. El rendimiento agrícola de la región es considerado muy bajo (54 TM/ha).

Cuadro 8. Caracterización región cañera del nordeste brasileño.

Indicador	Todo Brasil	Región Nordeste
Área Sembrada con Caña (has)	9.098.003	1.140.780 (12,53%)
Caña (TM) Procesada Zafra 2013-14	659.010.000	61.602.000 (9,35%)
Rendimiento Agrícola Estimado (TM/ha)	72	54 (-18 TM ~25%)

1) Zona Productora de Pernambuco

Es una zona muy importante en cuanto a producción de caña en la región nordestina al representar la segunda en cuanto a producción de azúcar y la séptima de todo Brasil (Cuadro 3). La historia revela que esta región fue en los Siglos XVI y XVII la más importante de Brasil y también del mundo.

La región presenta una serie de condiciones naturales muy particulares que la tipifican y diferencian del resto de regiones cañeras del Brasil. Puede asegurarse con buen criterio técnico, que las plantaciones de esta zona tienen requerimientos muy diferentes al de otras localidades productoras de caña de azúcar de ese país, lo que los ha obligado a generar su propia tecnología de manejo agronómico de plantaciones. Dicha particularidad viene expresada y manifestada principalmente por lo quebrado y accidentado del relieve que presentan la mayoría de las plantaciones comerciales de caña de la zona (Foto 2), lo cual limita fuertemente la posibilidad de mecanizar labores, sobre todo la siembra y la cosecha, lo cual tiene implicaciones económicas, laborales y técnicas.

En la región hay importantes diferencias entre las zonas da Mata Sur y da Mata Norte, siendo más quebrada y difícil de laborar la segunda. Se asegura que una plantación de caña ubicada en el Centro-Sur de Brasil tiene un costo promedio de corta, carga y transporte 30% menor respecto a otra ubicada en Pernambuco; diferencia que se eleva al 60% si la misma se ubica en la denominada Zona da Mata Sur del mismo Estado.



Fotos 2. Relieve de plantaciones de caña en Pernambuco.

El amplio y representativo recorrido realizado por la zona reveló y permitió observar las significativas limitaciones y dificultades que presenta el manejo habitual de las plantaciones del lugar, virtud de cultivarse caña en terrenos que van desde planos hasta algunos con pendientes del 70%, con una mayoría ubicada entre 20-45% (Foto 3). Esta limitación induce de manera casi obligada el empleo de mano de obra con un mínimo de mecanización. Como es conocido las cosechadoras tradicionales de caña trabajan satisfactoriamente en una topografía con hasta 12% de pendiente.

Las plantaciones de caña están ubicadas más hacia el interior del Estado con una importante presencia en la zona costera, por lo que la altitud de las plantaciones se ubica debajo de los 700 msnm. Casi el 100% de las plantaciones se quema para su cosecha. La severa condición seca de la región aunada a lo quebrado del relieve obliga realizar todo un importante y oneroso esfuerzo para habilitar el riego, el cual es aplicado de manera dominante mediante sistemas de aspersión.

La búsqueda de posibles soluciones a la posibilidad de cosechar mecánicamente la caña en esas difíciles condiciones de relieve, reviste una imperiosa necesidad y prioridad entre los aspectos tecnológicos por atender y eventualmente resolver, cuyas vinculaciones como se explicará más adelante tiene alcances e implicaciones sociales. Se hacen actualmente esfuerzos institucionales por atender este asunto.



Foto 3. Relieve quebrada de plantaciones de caña en Pernambuco.

2) Zona Productora de Alagoas

Puede calificarse como la primera zona en importancia de la región nordestina y la quinta de Brasil en cuanto a producción de caña y fabricación de azúcar (Cuadro 3), la cual mantiene alguna semejanza aunque también sustanciales diferencias con respecto a la anterior. En lo referente al relieve y consecuente manejo de las plantaciones si se aprecia una diferencia importante, pues pese a que hay plantaciones de alta pendiente estas son menores en área y declive, presentando las mismas una condición de ondulación suave con potencial mecanizable efectivo en buena parte de ellas, la que se estima hasta en un 90%. Manteniendo semejanza y continuidad, cabe destacar que la siembra, el manejo agronómico y la cosecha de las plantaciones comerciales de caña se realizan igualmente de manera manual con muy bajo grado de mecanización, pese a poder implementarla en una mayoría de las áreas sembradas con caña virtud de su topografía ondulada y plana (Foto 4). La caña en esta región también se riega por aspersión y quema casi en un 100% para su cosecha.



Foto 4. Panorámica de plantaciones comerciales de la Región cañera del Estado de Alagoas.

3) Zona Productora de Paraíba

Esta zona productora de caña es la más pequeña del Nordeste brasileño al ocupar el sexto lugar y el puesto catorce a lo interno del país. En realidad es una zona bastante semejante a la del Estado de Alagoas y con una diferencia importante en lo relativo a su topografía respecto al Estado de Pernambuco; por lo que puede considerarse casi como una continuación de la primera pese a no estar físicamente cercanas por cuanto el Estado de Pernambuco se ubica entre ambas (Figura 3). La disposición física de las plantaciones comerciales está distribuida entre áreas planas y ondulados suaves con posibilidad de ser mecanizados hasta en un 75% (Foto 5). En la región se utilizan y cultivan prácticamente las mismas variedades comerciales de las otras localidades y en general la tecnología agrícola empleada es muy similar. Las plantaciones se ubican relativamente próximas al mar en una altitud inferior a los 500 msnm. La condición del clima es también muy similar. La condición de infraestructura vial se calificó como superior a la de las otras zonas.



Foto 5. Producción de caña de azúcar en el Estado de Paraíba, Brasil.

4) Zona Productora de Bahía

Esta región produce comparativa y relativamente muy poca caña en relación a la gran dimensión territorial de su Estado (Cuadros 1 y 3); esto por cuanto ocupa el penúltimo lugar de la región nordestina y el puesto doce a nivel nacional. Es sin embargo un referente importante por encontrarse ahí ubicada la reconocida Estación Experimental de Camamú, donde se realizan muchos de los cruzamientos genéticos de la Sigla CTC en el Brasil. Pese al interés por visitar esa reconocida Estación Experimental y eventualmente algunas áreas de producción comercial, por razones de distancia y tiempo no fue posible realizar la visita. Se cita solo por razones referenciales y haber formado parte del plan inicial. Según referencias la región mantiene el mismo patrón productivo del resto de zonas, con presencia de topografías plana a ondulados suaves mayoritariamente y con potencial mecanizable. La caña se cosecha también manualmente quemada.

5) Variedades Cultivadas Comercialmente

En el Cuadro 9 se anota el área (porcentual) sembrada y en estado de retoño (no ciclo planta), correspondiente a las seis principales variedades cultivadas comercialmente en los Estados cañeros visitados y adicionalmente como referente válido, el Estado de São Paulo; también se indican las variedades cultivadas correspondientes a todo Brasil.

Cuadro 9. Principales variedades de caña de azúcar cultivadas en Brasil, según Estado. Año 2012.

N°	Estado *										Brasil	
	Alagoas ^a	%	Pernambuco ^b	%	Paraíba ^c	%	Bahía ^d	%	São Paulo ^e	%	Total ^f	%
1	RB 92-579	32,5	RB 92-579	24,8	RB 92-579	48,2	RB 86-7515	25,8	RB 86-7515	26,4	RB 86-7515	26,4
2	SP 79-1011	15,0	SP 78-4764	17,3	SP 79-1011	16,7	RB 72-454	7,5	SP 81-3250	13,5	SP 81-3250	12,9
3	RB 86-7515	12,8	SP 79-1011	10,1	RB 86-7515	12,2	RB 83-5486	7,3	RB 85-5453	7,7	RB 85-5453	5,6
4	SP 81-3250	9,4	RB 86-7515	9,4	RB 86-3129	7,0	SP 79-1011	7,2	SP 83-2847	4,5	RB 92-579	5,0
5	RB 93-509	7,2	SP 81-3250	8,9	SP 81-3250	6,7	SP 80-1842	7,0	RB 85-5156	4,3	RB 85-5536	3,8
6	VAT 90-212	4,8	RB 86-3129	7,2	RB 96-2962	1,2	RB 92-579	6,7	RB 96-6928	4,1	RB 85-5156	3,3
	TOTAL	81,7		77,7		92,0		61,6		60,5		56,9

Fuente: Giacomini Chapola, R. *et al.* 2013. Censo Varietal 2012. Araras, Sao Paulo, Brasil. 55 p.

* Porcentaje correspondiente a: a) 226.838 has; b) 199.591 has; c) 74.062 has; d) 117.344 has; e) 3.095.345 has; f) 6.406.144 has.

Se observa en dicho Cuadro, mucha consistencia entre las variedades cultivadas, independientemente del Estado, manteniendo una base bastante similar entre localidades productoras lo que revela la calidad agroindustrial y grado de adaptación de los mismos a las disímiles condiciones productivas. Es importante señalar que la mayoría de esos clones se encuentran disponibles en Costa, algunos en fase de estudio y otro bajo uso comercial creciente como es el caso de RB 86-7515 y SP 81-3250.

B) Visitas Específicas:

Seguidamente se realiza un comentario específico en relación con algunas de las visitas más importantes y relevantes realizadas durante la gira:

a) Visita SINDAÇUCAR - Pernambuco

Esta fue la primera visita realizada, previo a lo cual se hizo un interesante recorrido de observación por la ciudad de lo que representó hace varios años las bodegas de azúcar e instalaciones portuarias por donde se comercializaba y exportaba el producto, ubicadas estratégicamente en la ciudad de Recife, capital del Estado, las cuales actualmente están en completo abandono y con importantes proyectos de empleo futuro. El área ocupada por las mismas es muy amplia y colindante con la zona marítima.

Seguidamente se participó de una importante reunión con altos funcionarios administrativos y técnicos del ***Sindicato de la Industria del Azúcar y del Alcohol del Estado de Pernambuco (SINDAÇUCAR)***, ente que guardando las distancias cumple funciones algo similares a las desarrolladas por LAICA en Costa Rica.

El interés principal en este caso era poder conocer el resultado logrado a la fecha con la iniciativa de introducción, ajuste y adecuación de equipos para la cosecha mecánica de plantaciones de caña ubicadas en condiciones de relieve difícil y quebrado, y por tanto, de alta pendiente, donde otros equipos convencionales no han mostrado posibilidad de operar. Acontece dichosamente que fue este Sindicato quién precisamente ha venido canalizando el esfuerzo técnico e institucional desarrollado en esa dirección, lo que da total objetividad a la información recabada.

Se explicó por parte de dos funcionarios que forman parte del equipo que da seguimiento técnico al proyecto, Dr. Luiz Cláudio Gonçalves de Melo y Dr. Djalma Euzebio Simões Neto, los detalles de la gestión realizada. Se comentó inicialmente como argumentos de fondo que motivaron el emprendimiento realizado, que visualizando la urgente necesidad de procurar la mecanización de la cosecha básicamente en el Estado de Pernambuco, donde las condiciones del relieve son quebradas en extremo (pendientes de hasta 50-70%), como lo presenta la Foto 6, hace algunos años, algunos empresarios visionarios emprendieron la misión de buscar alternativas mecánicas viables y factibles para lo cual arrancaron una búsqueda de opciones a nivel mundial. Esto se dio por cuanto pese al interés y necesidad, las empresas fabricantes de equipos convencionales de Brasil no mostraron interés alguno

por el tema, pese al pedido expreso solicitado por las autoridades azucareras del país. El fundamento de la iniciativa respondía a cuatro razones básicas: 1) aprobación y vigencia de legislación ambiental restrictiva que ordena la eliminación de la quema, 2) escases de mano de obra, 3) costo mayor del corte manual y 4) posibilidad de lograr beneficios económicos y financieros como valor agregado, por la utilización de la paja residual para la generación de energía mediante corte de la caña en crudo.



Foto 6. Paisaje del entorno quebrado de la zona cañera de Pernambuco.

a.1) Iniciativas de Cosecha Mecanizada en Zonas de Alta Pendiente

El problema de la región cañera de Pernambuco como se infiere de su relieve particular (Foto 6), no son solo las pendientes elevadas, sino también el limitado espacio que se dispone en la base de los lomeríos próximos a las pocas áreas planas existentes, que impiden la fácil movilización de las cosechadoras convencionales de caña y el equipo complementario (tractor y carretas de carga y transporte). Esto justifica y obliga a buscar soluciones prontas y efectivas. Se estima que un cortador de caña en Pernambuco tiene una eficiencia de 4,5 t de caña/hombre/día, mientras que en São Paulo la misma labor alcanza hasta 10 toneladas.

Para ello, la iniciativa de mecanizar con equipos adecuados fue llevada al SINDAÇUCAR para su desarrollo, procediendo con el apoyo de 13 empresas asociadas a conformar un “Fondo

de Tecnología” para su financiamiento, por medio del cual se iniciaron los estudios en busca de posibles alternativas. El proyecto dio inicio en abril del 2010 y el objetivo del mismo era identificar equipos con potencial para el corte mecanizado de caña sembrada en gradientes con pendientes variables, organizadas y clasificadas en tres niveles: 1) de 0 a 12%, 2) de 12% a 30% y 3) de 30% a 70% donde la eficiencia de corta es de apenas 2 t/hora.

Definidas y priorizadas las necesidades, dos calificados y experimentados empresarios pernambucanos realizaron viajes de observación a varios países de tradición cañera y antecedentes interesantes en el tema de la mecanización en ambientes similares, como fueron: China, Tailandia, Islas Mauricio, Islas Reunión y África del Sur. Posteriormente se incluyeron otras alternativas procedentes de Indonesia. Se conocía de previo que las plantaciones de caña en la Isla de Reunión se cultivaban en terrenos muy quebrados algo similares a Pernambuco; en tanto que en el caso de Indonesia estos son planos. Se buscaban opciones mecánicas en lugares con entornos productivos similares a la realidad de Pernambuco. En ese viaje alrededor del mundo se identificaron seis equipos que en principio se estimó, podían adaptarse a las condiciones pernambucanas. Los mismos fueron adquiridos y llevados a Brasil para su validación, debido ajuste y acondicionamiento operativo, permaneciendo por dos meses en tierras del Ingenio PETRIBÚ, localizado en la Zona da Mata Norte del Estado cuya pendiente es variable entre 12% y 60%. Posteriormente los dos equipos seleccionados se validaron en otros ingenios asociados al SINDAÇUCAR para conocer opiniones de eficiencia y desempeño operativo. Se estima, lo que es válido aún hoy día, que por la estructura y conformación heterogénea del relieve, los ingenios deberán disponer de equipos de cosecha diferentes para condiciones de cultivo y pendiente también diferentes, por lo cual no es un solo sino varios los prototipos que deberán identificarse.

La validación inicial de campo eliminó el prototipo Chino por lo que se estimó falta de potencia y también el equipo Sudafricano impulsado por un tractor, los cuales no fueron aprobados pues no reunían las condiciones necesarias. De los seis equipos al final se aprobaron apenas dos, un equipo Tailandés y otro procedente de la Isla Reunión. La máquina Tailandesa poseía estera de hule, trabaja en condiciones planas y áreas pequeñas donde los equipos convencionales no maniobran. Este prototipo cortaba y picaba la caña (cerca de 16 t/hora) depositándola en grandes bolsas (big bag) ubicadas y acopladas en la sección posterior del tractor, por lo que no la tiraba al suelo o depositaba en equipos de transporte complementarios como es lo tradicional. Sin embargo, la poca capacidad del *big-bag* era un serio problema por razones de productividad y exceso de paradas para su traslado a transportes de mayor capacidad.

En el caso de la otra máquina de origen Francés (Isla de Reunión) está presente gran potencial pues las condiciones topográficas de origen y destino eran muy semejantes. Posee como base una retroexcavadora hidráulica. La virtud del equipo Francés está en poder operar en plantaciones de muy alto declive, donde se estima no hay opciones viables más que la fuerza humana.

Ya en Brasil los equipos han venido siendo sistemáticamente modificados y ajustados para satisfacer las necesidades locales, incorporando equipos y métodos de despunte y despaje de la caña. Una ventaja complementaria importante es también su eventual bajo costo respecto a los equipos convencionales. Por esta iniciativa, tanto los empresarios emprendedores como el SINDAÇUCAR recibieron como reconocimiento a la perseverancia y la creatividad, el “*Premio Cana Invest 2011*” en la categoría de inversiones en tecnología.

Se espera y tiene claro que de encontrar solución a esta necesidad, no solo la región pernambucana se verá beneficiada, sino también otras regiones con alta pendiente como la denominada Zona da Mata Norte del Estado de Alagoas, algunas localidades cañeras del interior de São Paulo como Piracicaba y Macatuba, y también Ponte Nova en el Estado cañero de Minas Gerais.

Como se indicó, con el tiempo se han venido realizando ajustes, modificaciones y también nuevos emprendimientos que han generado una buena cantidad de ideas y posibles prototipos con potencial operativo, accesibilidad financiera y viabilidad técnica. Lamentablemente no fue posible observar los equipos operando en campo por no estar en periodo de Zafra la que inicia en setiembre próximo; sin embargo, se dispone de videos que muestran con detalle su labor. Seguidamente se comentará con más detalle al respecto:

Prototipo Chino: Se desechó básicamente por su baja potencia, la cual era de apenas 100 HP considerada insuficiente para la fuerte labor que implica la cosecha y que debía desarrollar en condiciones de pendiente. Equipo independiente de oruga (Foto 7).



Foto 7. Prototipo de cosechadora Chino.

Prototipo Tailandés: Equipo aprobado que opera independientemente dotado con orugas, posee despuntadora, corte basal ajustable, extractor de basura que limpia la caña y alimentadores laterales (Foto 8). Su potencia es de 150 HP y puede cortar de 10 a 16 t/hora. Trabajo bien en distancias de hasta 1,20 cm entre surcos. Su mayor limitante está en que los tallos cortados, picados en trozos de 10-15 cm son depositados en *big bag* ubicados en la sección posterior del tractor que pese a que se le incremento su capacidad de carga hasta 2 toneladas, siempre implica tener que detener la operación de corta para

realizar el traslado a equipos mayores de transporte (Foto 9). Puede maniobrar en áreas muy pequeñas. Requiere equipo complementario para levantar bolsas con caña. Su eficiencia se incrementa en terrenos planos o de ondulación suave. Su operación diaria se estimó como equivalente al de 40 hombres/día. Su valor de adquisición se estimó en US\$155.000 más un 40% por pago de impuestos para internamiento.



Foto 8. Prototipo de cosechadora Tailandesa.



Foto 9. Sistema de acople para la recolección de la caña cortada.

Prototipo SERMAG: Innovación de generación propia. Equipo de llantas sin extractor de basura, con despuntador, corte basal y alimentador que corta pero no acomoda la caña sino que la deposita debajo del tractor sin majarla (Foto 10). Posee un peso de 10 t y puede operar en pendientes de hasta 15%. Desarrolla velocidades de hasta 5 km/hora; requiere 300 litros de aceite por minuto. Su eficiencia de corte es de 40-50 toneladas/hora. Requiere equipos de levante de tallos. Puede potencialmente generar problemas de calidad de la materia prima al introducir basura, tierra y dextranas al proceso fabril. Su valor se estima en cerca de US\$69.000. La evaluación durante la Zafra 2013-2014 se realizó en los Ingenios União Industria situado en la localidad de Primavera y también en el ingenio Ipojuca de Pernambuco.



Foto 10. Prototipo de cosechadora SERMAG.

Prototipo Francés Isla de Reunión: Aprobado y recomendado para operar en condiciones de alta pendiente. Actualmente está en fase activa y avanzada de mejoras estructurales y operativas por considerarla una posible alternativa mecánica y solución para la cosecha de caña en las altas pendientes pernambucanas. Estructuralmente es una mini excavadora hidráulica de orugas con un peso de 5-7 t, que dispone de un brazo mecánico al cual se le ha dispuesto un cabezote dotado de un disco cortante para la corta de la planta. El cabezote se ha adaptado para que pueda abrazar la cepa (macolla) y con su disco realizar la corta basal de los tallos de caña virtud de su bajo centro de gravedad (Foto 11). Luego de cortada la macolla esta es colocada y acumulada (rumas) en un punto donde luego un tractor dotado de un rastrillo de empuje, conduce los tallos cuesta abajo hasta acumularlos en el borde del lote próximo al camino donde será cargada por un equipo tipo forestal y colocada en la carreta transportadora. En cierta posición la misma cuchilla del cabezote puede despuntar la caña que está depositada en el suelo. Puede operar en pendientes de hasta 70% equivalentes a una inclinación de 32,5°; también puede girar sobre su propio eje 360° lo que da gran capacidad de cosecha. Se dice que no hay traslado de impurezas minerales aunque si vegetales a la fábrica. Corta la caña entera preferiblemente erecta, por lo que no despunta ni despaja y opera casi fija (estática), por lo que no compacta el suelo ni daña la cepa; su capacidad de corta en la Isla era de 9 t/hora y en Brasil alcanzó al evaluarla apenas entre 2 y 6 t según condiciones.

Los tallos debían ser manualmente despuntados posteriormente en el suelo, por lo que requiere personal extra para esa labor; se ha valorado el uso de cortadoras de motor (Stihl) para despuntar. Su brazo extendido puede cubrir hasta 12 surcos con las distancias de siembra del lugar (1,0 m). Su potencia era de 54 HP y consumía 4 litros de aceite por hora. Este equipo exige mucha habilidad del operador, más que el de una cosechadora convencional, razón por la cual fue necesario capacitar al personal involucrado, razón por la cual se llevó hasta un operador de la isla para que capacitara a los operadores locales. De acuerdo con los resultados obtenidos se logró elevar los rendimientos de corta de 140 m² por hora durante la primera semana hasta llegar a 509 m² en la séptima semana; es importante anotar que el indicador de evaluación se basó en la medición del área de corte valorada en metros cuadrados por hora (m²/hr). La mayor limitante encontrada estuvo en la falta de sistematización de la labor promovida por la baja productividad agrícola (TM/ha)

y el hecho de que las macollas de caña se postraban y tendían en el suelo por causa de la alta pendiente, prolongando con ello el tiempo de cosecha de la plantación.

Entre los ajustes incorporados se decidió incorporar el brazo mecánico Francés a una máquina japonesa de la empresa *Komatsu* empleada en la construcción civil; hay también modificaciones en los tipos de cuchillas. Se intenta incorporar despunte mecánico.



Se han evaluado diferentes tipos de Cabezotes con propiedades diferentes

Cabezote MSU com disco de corte





Foto 11. Equipo Francés para la cosecha de caña en condiciones de alta pendiente.

Prototipo CENTRACANA: Invención nacional. Es un equipo con potencial de 100 HP que se estima tiene baja capacidad de corta (Foto 12). Se mantiene en evaluación en el ingenio Olho D'Água en Camutanga, Pernambuco.



Foto 12. Prototipo de cosechadora CENTRACANA.

Prototipo ATREVIDA: Hay máquinas de cosecha que lo que incorporan son equipos frontales de corta de caña entera adaptados a un tractor, algunos de los cuales poseen inclusive corte basal y despunte, no así despaje, como se expone en la Foto 13 con el Prototipo nombrado como ATREVIDA, el cual se encuentra en fase de validación en el ingenio Cucáu en Río Formoso, Pernambuco.



Foto 13. Prototipo con adaptación frontal de corta.

Otros Prototipos: En la búsqueda de soluciones se han generado y propuesto opciones de diversa naturaleza y eficiencia. Hay equipos estáticos de 8 t de peso que cortan, no despuntan y empujan la caña hasta puntos de carga posterior; operan con caña quemada y su eficiencia es de 3 t/hora.

Resultado de esta visita se lograron algunos acuerdos importantes:

- ✓ Funcionarios capacitados y vinculados al proceso de adaptación de los prototipos de cosechadoras a las necesidades requeridas (Dr. Luiz Cláudio Gonçalves de Melo y Dr. Djalma Euzebio Simões Neto), participaran en el próximo Congreso de ATALAC a efectuarse en Costa Rica en el mes de agosto 2014, para exponer sobre la evolución y resultado de las iniciativas desarrolladas en esta orientación.
- ✓ Existe la mayor y mejor disposición técnica e institucional del SINDAÇUCAR para colaborar con Costa Rica en lo que les sea posible con el tema.
- ✓ Queda abierta una próxima visita de grupos costarricenses para observar los equipos en desarrollo operando en el campo, lo que deberá darse en periodo de Zafra (setiembre-marzo).
- ✓ Estiman que no existe problema en adquirir cualquiera de estos equipos, lo cual sin embargo deberá negociarse con una empresa metal mecánica con la trabajan y tiene participación directa en el asunto.

b) Visita ESTACIÓN EXPERIMENTAL CARPINA - Pernambuco

Está reconocida y tradicional Estación Experimental ubicada en el Estado de Pernambuco, forma parte de la **Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Sêtor Sucrialcooleiro (RIDESA)** y antiguamente del recordado y ya desaparecido **PLANALSUÇAR**. Se conversó ampliamente con su Director responsable Dr. Djalma Euzebio Simões Neto, para luego realizar un amplio recorrido por la misma (Foto 14).

La Estación en realidad representa un importante, reconocido y destacado Centro de Investigación de la Caña de Azúcar que muchísimo aporte le ha brindado a la agroindustria regional y nacional. La misma opera bajo Convenio con la Universidad Rural del Estado de Pernambuco, y está situada en el Municipio de Carpina. La Estación cuenta con un área de 260 has, distribuida entre caña de azúcar, cultivos y bosque.

Como se anotó, su labor primordial es la investigación y la docencia para lo cual dispone de 87 funcionarios entre profesionales, administrativos y personal técnico de apoyo. Los programas básicos desarrollados con caña de azúcar, son orientados primordialmente al cruzamiento genético de clones promisorios, pruebas comparativas de clones, reproducción de semilla, nutrición del cultivo, nematología y también posee un laboratorio industrial. El lugar es base para tesis de grado de grado y post grado sobre caña.

Se visitaron también invernaderos, experimentos e instalaciones de capacitación dotadas de un amplio y cómodo auditorio, donde se abordó el tema tecnológico e investigativo, especialmente el vinculado con la mejora genética de la caña de azúcar.



Foto 14. Visita Estación Experimental de Carpina, Pernambuco.

c) Visita ESTACIÓN EXPERIMENTAL SERRA DO ORO - Alagoas

Se visitó está reconocida Estación Experimental ubicada en los alrededores de Maceió, capital del Estado de Alagoas, situada a una altitud promedio de 520 msnm. Dispone de 32 has de las cuales hay 7 has (21,9%) sembradas con caña y 25 has son bosque. El lugar está aislado, posee alta humedad relativa, es nuboso y las temperaturas son frías.

Se le considera una Estación de floración y cruce variedades, que se encuentra bajo orientación y manejo de investigadores pertenecientes a la Universidad Federal de Alagoas (UFAL). En la misma se da el cruzamiento natural de los diferentes tipos de caña, en busca de identificar nuevas variaciones, así como lograr la incorporación de más resistencia y productividad agroindustrial; puede asegurarse que de aquí surgen muchas de las nuevas variedades del futuro brasileño y no apenas nordestino (Foto 15). De esta estación vinculada al grupo RIDESA, salen todas las semillas producto de los diferentes cruzamientos genéticos que son posteriormente distribuidas a los asociados para su evaluación y selección de campo. El proceso de hibridación genética ocurre entre los meses de abril y junio, cuando los investigadores de todas las universidades asociadas a RIDESA se trasladan para Alagoas.

De acuerdo con el Dr. Geraldo Veríssimo de Souza Barboza, Profesor de la UFAL y Coordinador del programa de la Estación Experimental: *“Estudios científicos señalaron que existen aquí condiciones ideales para el profundo florecimiento de la caña, debido al clima y al suelo fértil. Estamos en la latitud ideal y con una temperatura perfecta, con una mínima de 18 grados y una máxima de 32°C”.*



Foto 15. Estación de floración e hibridación de clones de Serra do Ouro, Alagoas.

En interesante conversación mantenida con el Dr. De Souza Barboza se concluyeron asuntos interesantes vinculados con la genética de la caña de azúcar, como son:

- ❖ Se estima que los estudios orientados a la búsqueda de variedades por medio de la Transgénesis, mejor conocidos como **OGM (Organismos Genéticamente Modificados)** es una técnica muy cara y de pocos resultados. Indica que entre COPERSUÇAR y MONSANTO invirtieron fuertemente recursos en años pasados en esa línea de investigación, y no salió ningún producto final comercialmente valioso. Se reconoce sin embargo que la tecnología en esa área ha evolucionado muchísimo lo que abre nuevas posibilidades a futuro.
- ❖ Sobre las variedades pertenecientes a la Sigla del **Centro de Tecnología Canaveira CTC (COPERSUÇAR)** indica que el trabajo científico se viene orientando básicamente a: *producción de semilla, la mejora genética de nuevas variedades y la fitosanidad.*
- ❖ El costo a pagar por un clon al CTC se encuentra entre US\$50 y US\$80 por hectárea, cuando comparativamente el costo por el sistema convencional es de apenas US\$3 a US\$10/ha.
- ❖ Afirma que el costo promedio de producción agrícola en la zona cañera de Alagoas es de aproximadamente US\$1.365 /ha.
- ❖ La expansión de la caña en Brasil se viene operando con desplazamiento hacia la región de Mato Grosso.
- ❖ El tema de la energía viene siempre asociado directamente con el de la caña de azúcar, lo cual trasciende a todos los ámbitos: económico, tecnológico, investigativo, comercial, etc.
- ❖ Se viene ya trabajando fuertemente en la posible producción de **Alcohol (Etanol) de Segunda Generación** obtenido a partir de fuentes biomásicas, para lo cual se trabaja en procesos enzimáticos y fermentativos orientados en esa dirección. El tema dejó de ser una teoría y se plantea como una acción realista donde los financiamientos y el interés empresarial están surgiendo. Es de esperar por lo tanto, resultados en el corto plazo.

Se tuvo la oportunidad de escuchar en la Universidad Federal de Alagoas, una interesante charla técnica impartida por el Dr. Geraldo Veríssimo sobre mejora productiva (Foto 16), en la cual plantea y comenta los enormes espacios de crecimiento productivo que hay en el país y no se aprovechan. Para ello, justifica y basa la determinación de ese potencial en el hecho de que los rendimientos agrícolas de la zona son apenas cercanos a 70 t/ha, cuando los **Modelos Teóricos de Producción** generados por varios investigadores (Loomes; Dorembos y Kassan; Sinclair), han revelado un potencial absoluto y máximo para la caña de 472 tm de materia verde/ha, los cuales luego de ajustados a condiciones brasileñas generan un indicador teórico equivalente de 399 tm/ha. Este máximo se obtiene asumiendo y asegurando en primera instancia la capacidad metabólica y fisiológica de la planta, así como la satisfacción plena de todas las necesidades bióticas y abióticas del cultivo, entre las que

están: luz, temperatura, humedad, recurso hídrico, nutrición, fitosanidad, etc., lo cual sabemos en la realidad no se da ni es posible alcanzarla. El ejercicio resulto muy revelador y fue muy discutido por este servidor.



Foto 16. Dr. Geraldo Veríssimo de Souza, Profesor UFAL.

Asimismo, se comentaron los esfuerzos que de manera prioritaria se vienen desarrollando en materia de **“Caña Energética”**, para lo cual trabajan en fabricar clones de alta fibra, lo cual vienen logrando al disponer de materiales con porcentajes superiores al 23% (Foto 17). Se hace mucho énfasis al concepto de **Biofábricas donde: Fisiología + Producción + Biotecnología** están fuertemente ligados e integrados y todos vinculados directamente con las variedades de caña; por eso el trabajo genético resulta esencial y vital para el futuro del negocio y el cultivo.



Foto 17. Caña de alta fibra con potencial de uso energético, UFAL.

d) Visita Usina SANTA ELENA - Pernambuco

Esta empresa cultiva un área de 15 mil hectáreas de caña. En esta visita se realizó un interesante y amplio recorrido de campo por medio del cual fue posible observar experimentos de variedades, plantaciones comerciales y también comentar en torno a la problemática y al manejo tecnológico aplicado a las plantaciones de caña.

El lugar cuenta con una condición topográfica de relieve entre plano a ondulados suaves que podrían eventualmente permitir algún grado de mecanización importante. Los suelos son ácidos y pertenecientes al orden *Latossolo* con presencia de texturas muy arenosas que obligan a un manejo muy particular. La cosecha se hace en forma manual en el 100% y las plantaciones se riegan mayoritariamente por aspersión y parte por Pivote Frontal. Para realizar la cosecha las plantaciones se queman en un 100%. La caña se siembra en distancias muy cortas de 1,0 – 1,10 m entre surcos, lo que llamó la atención; se dice que por razones de clima, pues una mayor amplitud favorece el crecimiento de malezas y con ello incrementa los costos de producción vinculados. La presencia de malezas no pareciera, de acuerdo con lo observado, ser un problema serio concentrándose en la presencia de gramíneas (capín, que llaman); sin embargo, se reconoce que hay algunos problemas con hoja ancha. La *Rotboellia spp* no es muy conocida y prácticamente no genera problemas en la región, aunque en la Región Sur de Brasil, como se indicó.

La productividad agrícola promedio de la empresa es de 55 t/ha, la cual puede bajo nuestras condiciones costarricenses considerarse como muy baja, máxime que emplea riego 100%; sin embargo, en estos juzgamientos no puede tampoco desconocerse las limitantes y fuerte condición de estrés que padecen las plantaciones.

Acontece que la floración excesiva y prematura constituye uno de los problemas más serios por atender y procurar resolver virtud del impacto negativo que provoca sobre los rendimientos agroindustriales, con fuertes consecuencias económicas (Foto 18). La idea es manejarla sembrando en el mes de noviembre sabiendo que la inducción de floración se da en los meses de enero-febrero y la emisión de la flor en junio-julio; para lograr ese control por esa vía es necesario contar con riego.



Fotos 18. Floración en plantaciones comerciales de caña, región de Pernambuco.

Se tuvo la interesante oportunidad de recorrer y analizar una prueba competitiva de clones promisorios y comerciales, que días antes había servido de estación de observación en un Día de Campo realizado en el lugar, donde hubo replicación de parcelas sembradas en dos momentos diferentes de siembra; esto con el objeto de verificar el comportamiento, posible control e impacto de la floración sobre los rendimientos agroindustriales. Quedo demostrado de manera muy evidente en dicha prueba experimental, que un mismo clon sembrado en épocas diferentes induce grados variables de floración; no todos los materiales genéticos mostraron a su vez igual comportamiento, pues algunos florecieron y otros mostraron fuerte volcamiento y emisión de “Lalas” o germinación de yemas laterales.

En el Cuadro 10 se anotan los materiales más destacados ubicados en el experimento indicado.

Cuadro 10. Clones destacados por su buen comportamiento en el Ingenio Santa Elena.

N°	Clones Destacados	Está en CR*	Comentario
1	CB 79-1011	No	Es el clon antiguo más cultivado en el lugar
2	RB 86-3129	Si	
3	RB 92-579	Si	Clon de mayor área sembrada en el Ingenio
4	RB 96-1003	Si	
5	RB 96-1572	No	Buen despaje
6	RB 97-2631	Si	Empleada en cruzamientos genéticos por su rusticidad
7	RB 96-2962	Si	Alta productividad con riego
8	RB 01-2777	Si	
9	RB 04-1443	No	
10	SP 81-3250	Si	Una de las variedades de mayor cultivo en el Brasil. Buenos rendimientos

* Indica su presencia en Costa Rica.

Complementariamente se consultó y discutió sobre el tema de la fertilización foliar, manifestando los técnicos de la empresa que existe en su caso algún grado de respuesta interesante a la adición de micronutrientes y parte de los macro por esa vía. Llamaron la atención que dicha respuesta es positiva y esperable en las condiciones del nordeste, no así en la región cañera Sur del país, como se ha demostrado.

Existe actualmente alguna preocupación por la disponibilidad futura de mano de obra para realizar las labores de siembra, manejo y cosecha de la caña, debido al desarrollo e importancia que viene adquiriendo la industria automotriz en el lugar.

El intercambio técnico resultó muy valioso y se concentró fundamentalmente en tres tópicos: *variedades, floración y nutrición foliar*.

e) Visita Usina PETRIBÚ - Pernambuco

Este es un interesante Ingenio que destaca en la región por la actitud progresista y ejemplar que mantiene en sus programas. Es una industria familiar de larga data perteneciente actualmente a la familia PETRIBÚ que fuera antecedita en sus por la generación Cavalcanti de Albuquerque. La empresa inicio labores en el año 1729, razón por la cual cumple 285 años de gestión productiva y empresarial. Su labor es muy diversificada pues produce azúcar, alcohol, cogenera energía eléctrica (130 Megas) y fabrica papel (Foto 19).

Posee en esta región 29.000 has de terreno cultivadas de caña de azúcar sobre lomeríos suaves y zonas planas. Quema el 100% de las plantaciones para su cosecha. Fue aquí donde surgió la iniciativa de buscar soluciones a la cosecha manual y corte en alta pendiente, formando parte su dueño de la Comisión que realizó el viaje en búsqueda de opciones.

El manejo tecnológico de las plantaciones es muy similar al de la región, disponiendo de riego para resolver el problema del déficit hídrico durante el verano.



Foto 19. Visita Ingenio PETRIBÚ, Pernambuco.

f) Visita Usina El TRAPICHE – Pernambuco

Esta empresa localizada en el Municipio de Sirinhaém Estado de Pernambuco, distante 80 km de la ciudad de Recife, es también de vieja data al ser creada en 1887 por lo que cumple actualmente 127 años de gestión productiva. La empresa genera cerca de 5.100 empleos directos en el periodo de zafra y más de 3.500 entre zafras. Produce azúcar (refinado y VHP o Demerara) como también alcohol anhidro e hidratado; fue pionera en el Estado de Pernambuco en la cogeneración de energía eléctrica.

Dispone de un área total de 39.000 has de las cuales se tienen sembradas con caña de azúcar cerca de 23.000 has para un 59,0% de área; el resto es otros cultivos, área boscosa, recurso hídrico e infraestructura. Se fabrican sacos a partir de bambú, marañón y forestal.

Entre los principales problemas se apuntan los siguientes como prioritarios: clima agresivo para producir expresado en una merma significativa de lluvia, sequías prolongadas,

topografía muy quebrada, falta de renovación de plantaciones y limitantes financieras. Se indicó al respecto que los costos de producción para ellos eran de aproximadamente US\$41 por tonelada métrica de caña y que el precio pagado por la misma es apenas de US\$31/t, lo que deja descubierto un déficit financiero latente y muy preocupante del -24,4%.

En el presente informe se ha venido sistemáticamente siendo reiterativo en los problemas de topografía quebrada que se dan en algunas zonas de la región pernambucana sembrada con caña de azúcar, entre las cuales puede asegurarse luego de recorrer el lugar, que esta empresa es fiel representativa de esa situación. Como se aprecia en la Foto 20, los terrenos de la empresa El Trapiche S.A. poseen fuertes declives, lo que se traduce en dificultad para la fácil mecanización y el manejo agronómico satisfactorio de las plantaciones.



Foto 20. Disposición quebrada del relieve en Usina El Trapiche, Pernambuco

Esa difícil condición topográfica motiva y obliga a realizar un manejo de plantaciones muy especial y particular, basado en el empleo preferencial de mano de obra y actividades ejecutadas en forma manual y con tracción animal (mulas); lo cual incuestionablemente incrementa de manera sustancial y determinante los costos de producción agrícola. Los lomeríos poseen áreas donde las pendientes son extremas (> 40%) con presencia de áreas en la base de los mismos donde hay secciones planas, pero con espacios muy limitados para la movilización y operación de equipo y maquinaria agrícola. En general la preparación del terreno se realiza mediante fuerza animal y practican las curvas a nivel. Durante la siembra de la plantación la semilla es transportada por camión hasta la base del cerro, a partir de donde es cargada manualmente en mula y conducida hasta el punto donde será depositada en el suelo, como se aprecia en la Foto 21. Esta labor representa un retorno al pasado, que se realiza ante una necesidad topográfica inminente y obligada donde no hay alternativas.



Foto 21. Preparación del terreno en Usina El Trapiche, Pernambuco.

La siembra de plantaciones conocida como de invierno se realiza en el mes de junio cuando hay lluvias, lo que implica hasta su corta un periodo de desarrollo de 16 a 18 meses de edad, lo que es alto. Las plantaciones comerciales reciben en promedio de 6 a 7 cosechas.

Los suelos (*Latosolos*) por origen poseen características ácidas, razón por la cual deben ser corregidos y ajustados a las necesidades del cultivo, para lo cual se aplican de 2-3 t de Sulfato de Calcio (Yeso agrícola) al fondo del surco. Mediante la fertilización se incorpora tanto macro (N-P-K) como micro nutrientes (Zn-Cu-Mn-B-Mo) en cantidades variables, los cuales son adicionados en dosis de 800 kg de la fórmula comercial: 0-18-0-0 en ciclo planta complementada con 600 kg de 13-0-20. En ciclo de retoño o soca se incorporan 500 kg de 13-0-20. Los micro nutrientes se aplican tanto por vía foliar como por el suelo en las siguientes dosis: 0,07% B + 0,35% Cu + 0,75% Mn + 0,01% Mo + 0,35% de Zn, respectivamente, la cual viene integrada al 0-18-0-0 como fertilizante mineral mixto. Se asegura que la adición de fertilizantes foliares es positiva, pues cubre el costo vinculado y genera además beneficio productivo. Como se anotó, parte de los macro nutrientes se incorporan por esta vía.

Resulta interesante señalar el hecho de que durante la siembra se incorpora al fondo del surco un insecticida (*cupinicida con ingrediente activo Fipronil*) para el control de termitas (conocida como *cupins*) del género *Heterotermes tenuis* (*Isoptera: Rhinotermitidae*) (Foto 22); pues como se explicó, el ataque es tan fuerte que su control es obligado, el cual de no realizarse implica impactos negativos significativos sobre la productividad agrícola, los cuales se traducen en pérdidas de hasta en 10 t/ha/año. Se dice que en Brasil se han identificado 23 especies de Termitas. La plaga construye nidos subterráneos, donde vive una parte o toda la colonia. Cuando, eventualmente, transitan por áreas expuestas construyen túneles con detritos vegetales, suelo y heces. Se alimentan de material leñoso en varias fases de descomposición, siendo muy común que alcancen partes vitales de las plantas, como son en este caso los esquejes de caña recién plantados durante la siembra, el sistema radicular y los entrenudos basales de caña en formación o adulta.



Foto 22. Termitas en caña.

También se utiliza y aplica un fungicida de efecto fisiológico llamado *Comet*.

El problema de las malezas está de acuerdo con lo observado básicamente concentrado en la presencia de pastos (*capín*) para cuyo control se emplea el *Gramoxone*; también hay presencia de agresivas malezas de hoja ancha.

La empresa opera un amplio sistema de riego que cubre y beneficia la mayor parte de las plantaciones de caña, aún las de pendiente quebrada. El método de aspersión es el más desarrollado, cuya instalación implica dos elementos básicos: 1) cuidado, administración y disposición de agua mediante reservorios naturales estratégicamente ubicados y 2) movilización y distribución de los equipos de riego por el área cultivada aunado a su activación y control de eficiencia.

En el Cuadro 11 se anotan las principales variedades que se cultivan comercialmente en el lugar, entre las cuales destaca la SP 79-1011 virtud de su adaptabilidad a zonas de relieve quebrado, lo que constituye uno de sus mayores necesidades.

Cuadro 11.
Variedades cultivadas comercialmente
en Usina El Trapiche.

N°	Variedades Cultivadas	Está en CR*
1	SP 78-4764 ^a	Si
2	SP 79-1011 ^b	Si
3	SP 81-3250	Si
4	SP 83-3094	No
5	RB 92-579	Si
6	RB 93-509	No
7	RB ¿? -4710	??

* Indica su presencia en Costa Rica.

^{a/} No florece; ^{b/} Apta para zonas quebradas

La cosecha se realiza en forma manual quemando las plantaciones para su corta, para luego trasladar la caña hasta sus puntos de carga y transporte, pero no en el mismo sentido de las curvas de nivel, sino que por el contrario, la materia prima se arrastra hacia abajo en el mismo sentido de la pendiente, lo que resulta impresionante de observar.

Es importante comentar respecto a la ejemplar gestión ecológica y de responsabilidad social que desarrolla la empresa, la cual es a todas luces ejemplar. En materia ambiental desarrollan una labor de protección de las zonas de recarga y causes que alimentan las escasas fuentes hídricas que se dispone en el lugar, para lo cual fomentan, ejercen y desarrollan un lindo programa de protección a la denominado “*Mata Atlántica y Mata Ciliar*”, por medio del cual preservan y reforestan un área cercana a las 5.000 has de corredor ecológico en el primer caso, donde perpetúan especies vegetales y favorecen la biodiversidad; así como también aproximadamente 15 km de replantamiento forestal en los linderos de los causes acuáticos, principalmente el río Sirianhaém en el segundo caso. De la misma forma, la empresa mantiene bajo estrictos cuidados de preservación una zona de “Manglar” cuya área supera las 3.000 has.

Se operan igualmente bajo el mismo concepto ecológico, social y empresarial proyectos alternativos, como es el caso el Proyecto de Capivaras iniciado en el 2001, cuyo objeto es favorecer la preservación de ese gigantesco roedor brasileño. Hay también un Proyecto de Psicultura con tilapia iniciado en 1999 operado con participación de estudiantes de grado escolar de la zona, quienes reciben beneficios de la iniciativa. Complementariamente se operan Programas Educativos que cubren cerca de 1.300 alumnos. Hay igualmente un Proyecto de Huertas Escolares y un Proyecto Urbanístico en desarrollo.

Es interesante citar el proyecto desarrollado con una hidroeléctrica construida e instalada desde el año 1935 en el lugar, nombrado Proyecto de “*Barragen de Gindai*”, el cual posee una capacidad de generación eléctrica cercana a los 5 MWH.

g) Visita Usina CORURIFE - Alagoas

En la región cañera del Estado de Alagoas se visitó el Ingenio CORURIFE, situado en el Municipio Coruripe, el cual forma parte de un complejo empresarial agroindustrial que posee también otros 4 ingenios ubicados en los Estados de São Paulo y Minas Gerais, donde se fabrica azúcar, elabora alcohol y cogenera energía eléctrica con la biomasa residual. En el caso del ingenio ubicado en Alagoas, este constituye la mayor unidad sucroalcoholera del Norte y Nordeste Brasileño. Dispone de un área total de 30.000 has de las cuales cerca de 25.000 has (83,3%) son empleadas en el cultivo de la caña. Este Ingenio en particular muele cerca de 2,93 millones de toneladas de caña, lo que contrasta con los 13,4 millones de toda la Corporación compuesta por cinco ingenios. Del total procesado, 1.822.949 t (62,3%) corresponde a caña propia y las 1.104.541 t (37,7%) restantes proceden de entregas pertenecientes a productores particulares. A partir de esa materia prima el Ingenio fabricó un total de 3.970.412 kg de azúcar. Se comentó respecto a la difícil situación internacional actual del precio del azúcar, pues el costo se estima en aproximadamente US\$500 y el precio pagado algo superior a los US\$400.



**Foto 23. Ing. Carlos Sáenz y Dr. Marcio Silvio Wanderley de Paiva,
Director Gerente de Usina CORURIFE, Alagoas.**

Actualmente se trabaja e investiga fuertemente con orientación a producir a futuro alcohol de segunda generación con variedades de alta fibra y biomasa que permitan realizar dos cosechas al año. El ingenio muele de 15.000 a 16.000 toneladas de caña por día. La distancia al puerto de embarque de azúcar es de 120 km. La media de producción de las últimas 4 zafras es de 76,83 t/ha. Es preocupante y notorio como los niveles de productividad agrícola propios de la empresa y también de concentración de sacarosa han venido cayendo sistemáticamente durante las últimas zafras (Cuadro 12), lo que atribuyen a varios motivos, entre los que están ambientales, sequía, alta floración y otros ligados directamente a la rentabilidad de la agroindustria, como se aprecia seguidamente:

Cuadro 12. Productividad agrícola Ingenio Coruripe.

Zafra	Productividad Agrícola (t/ha)	Diferencia (%)	Producción de Caña (t)
2010/11	82,05	100	2.151.031
2011/12	81,04	98,83	----
2012/13	74,09	90,35	----
2013/14	70,11	85,50	1.822.949
Media	76,83	93,70	

Obsérvese que en la última zafra la reducción fue bastante significativa pues llegó a ser un -14,5% inferior en productividad respecto a la 2010/11, lo que en un área cultivada de 25 mil hectáreas sembradas el impacto es importante. Se reconoce que la última zafra fue la peor en todo como lo ratifica la cantidad de caña propia procesada (-15,25%).

La topografía de las plantaciones no resulta tan quebrada como en el caso de Pernambuco, por lo que hay un enorme potencial de mecanizar actividades agrícolas. Los suelos del lugar son taxonómicamente muy variables y muy diferentes en cortas distancias en cuanto a sus características y propiedades físico-químicas, lo que es realmente destacable, clasificando como: *Espodozoles*, *Argisoles amarillos*, *Latossolos* y los denominados suelos de *Tabuleiro* con muy bajos contenidos de arcilla, apenas 18-20% con predominio de arenas, como se aprecia en la Foto 24, lo cual obliga al manejo diferenciado de las plantaciones. Algunos suelos poseen pH muy ácido de 4,8 a 5,3 que justifica corrección.



Foto 24. Suelos con alto contenido de arenas, Usina Coruripe, Alagoas.

Se utilizan como base productiva cerca de 15 variedades comerciales entre las que destacan actualmente como promisorias. La empresa dispone para realizar investigación principalmente sobre variedades y nutrición, un área exclusiva para ese fin de 200 has. Se investiga una gran cantidad de materiales genéticos (cerca de 90.000 clones), principalmente de las Siglas de origen brasileño: RB, SP, IAC y CTC, entre otras, de las cuales virtud de su buen resultado de investigación y validación de campo los siguientes clones (Cuadro 13):

Cuadro 13.
Clones comerciales y promisorios en fases avanzadas de selección, Usina Coruripe, Alagoas.

N°	Clon	Está en CR*	Comentario
1	RB 86-7515	Si	Sembrado en un 8,1%
2	RB 92-579	Si	Es el más cultivado (44,3%)
3	RB 93-509	Si	Sembrado en un 19,5%
4	RB 95-1541	Si	Se cultiva en un 8,0%
5	RB 95-1541	Si	
6	RB 98-710	Si	
7	RB 04-0442	No	
8	SP 79-1011	Si	Sembrada comercialmente
9	CT 2	No	Clon precoz
10	CT 15	No	Algún problema con Roya
11	CT 21	No	

* Indica su presencia en Costa Rica.

Las variedades de uso comercial se clasifican y distribuyen de acuerdo con su grado de madurez en: a) Precoces (18,0%); b) Medias (57,8%); Tardías (21,5%) y Variadas (2,2%). El Cuadro 14 presenta el resultado de una interesante prueba comparativa de variedades realizada en el lugar, por medio de la cual se ratifica la buena adaptación y alta productividad de los clones CTC en particular CTC 2 y CTC 21 sobre los cuales se tienen grandes expectativas. El estudio fue realizado bajo condiciones de riego.

Cuadro 14. Prueba comparativa de variedades en Usina Coruripe.

N°	Clon	Producción (t/ha)	
		Caña	Azúcar
1	CTC 15	115,9	16,7
2	RB 98-710 *	100,2	14,2
3	RB 96-524 *	103,9	13,9
4	CTC 21	87,7	12,2
5	SP 81-3250 *	90,9	11,8
6	RB 94-7520 *	79,6	11,7
7	RB 96-2962 *	90,1	11,2
8	CTC 2	83,1	11,1
9	RB 95-1541 *	78,0	10,3

* Están en Costa Rica.

Al igual que acontece en los otros Estados, la presencia de flor viene generando serios problemas que hacen perder rendimiento industrial. Se ha definido que entre finales de enero e inicios del mes de febrero ocurre la diferenciación floral, la cual se manifiesta en mayo. Bajo esta consideración se busca quebrar la floración por época de siembra, motivo por el cual se establecen épocas de siembra que permiten eliminar y/o atenuar el impacto. Para ello se dispone plantíos de invierno que prolongan el ciclo a 18 meses y plantíos de verano que son cosechados con 12 meses de edad. El uso de riego resulta obligado en esta acción.

Se evalúa actualmente la siembra de plantaciones comerciales mediante la nueva modalidad de uso en Brasil mediante plántulas obtenidas en viveros de alta densidad, obviando el método de los semilleros tradicionales, para lo cual se realiza tratamiento térmico durante el primer corte, no así en los otros dos. La semilla se corta a los 6 meses de edad. Las plántulas pre brotadas en esta nueva propuesta se siembran cada 50 cm entre sí. Se estima que 1 ha de semillero por este método da para cultivar 5 has de plantación comercial. Se le han identificado dos ventajas principales: 1) la velocidad de multiplicación es alta y 2) las plantas obtenidas poseen muy alta fitosanidad. El método convencional por establecimiento de semilleros tiene una relación de 1/10, es decir, a partir de una hectárea se pueden cultivar 10 has pero con mucho menor fitosanidad lo que resulta determinante. Se estima que esta nueva modalidad el costo de una hectárea de semillero ronda los US\$6.400, lo que es muy superior respecto al sistema tradicional. La media de renovación de plantaciones se establece en 3,8 ciclos de cosecha, lo que es bastante bajo.

Con relación a la nutrición y fertilización del cultivo, se tienen varios programas que operan según las condiciones y necesidades específicas; para ello aplican condiciones dependientes del ciclo vegetativo, uso de foliares y adición de nutrimentos diluidos en el agua de riego. En el caso del Ciclo Planta se adicionan 600 kg de la fórmula 10-06-24 y en el Ciclo Soca 600 kg de la formulación 16-06-24. Si el fertilizante se adiciona y diluye con el agua en el caso de las áreas que incorporan riego por goteo, la fórmula empleada es entonces la 20-12-0, con un complemento de 60 m³ de vinaza y 50 kg de Nitrógeno. Se tiene por comprobado el efecto positivo del N en Ciclo de Caña Planta, para lo cual un incremento de 5 t es suficiente para pagar el tratamiento y la inversión por lo que resulta muy rentable. Se estima que la fertilización básica promedio incorpora: 96 kg de N, 36 kg de P₂O₅ y 144 kg de K₂O, respectivamente. De acuerdo con la información recabada, la Corporación aplica fertilizantes foliares en cerca de 8.000 has, para lo cual emplea como criterio selectivo la información generada por el análisis foliar mediante diagnóstico de la Hoja +3. La adición se hace adicionando micro y parte de los macro nutrimentos en especial N-K.

Actualmente se riegan cerca de 21.400 has (85,6%), de las cuales 19.000 has se hacen mediante Aspersión incluyendo la modalidad de Pivote de avance Frontal (no central) de lo cual se aplica 1.635 has y 2.400 has por goteo. En el riego por goteo se siembra doble surco separados a 0,5 m de la manguera colocada en el medio a una profundidad aconsejable,

aplicando el distanciamiento de 1,0 m entre surcos; al medir entre centros (manguera) hay una distancia de 1,30 m. Se estima que la manguera dura cerca de 15 años en uso, no siendo afectada por la quema. Destaca que en un total de 8.883 has se aplica Vinaza. La distancia de siembra en el lugar es de 1,0 m entre surcos en el 92% de las áreas.

En materia fitosanitaria hay problemas serios por la presencia y daño provocado por el Taladrador Gigante del Género *Castnia spp*, plaga también presente en Costa Rica, muy especialmente en condiciones de riego por goteo. No hay problemas con la Roya.

La cosecha se ejecuta preferentemente de forma manual quemando en un 95% las plantaciones para su corta, reguladas mediante legislación Federal; así como también, destaca que solo un 5% se mecaniza no por incapacidad o imposibilidad técnico-financiera, sino más bien por razones de índole social que se explicarán con detalle más adelante. El uso de maquinaria implica un gasto bastante elevado de aceite hidráulico.

Se utilizan madurantes para abrir y cerrar la zafra, aplicando productos diversos como: Glifosato, Fusilade, Coravial y especialmente Modus, el cual se ha encontrado que no mata la yema, no genera hijos laterales “*lalas*”, mejora el ahijamiento; se dice que en Brasil más de un millón de hectáreas de caña se madura con este producto. La media entre corta y procesamiento es de 48 horas. Resulta interesante mencionar que en esta empresa se utiliza nitrógeno adicionado a las llantas de los equipos mecánicos, lo cual, aseguran, alarga la vida útil de las mismas.

Conocer el ejemplar, interesante y sobresaliente esfuerzo que la empresa realiza en materia de Responsabilidad Social Empresarial fue muy formativa, virtud de las atractivas iniciativas y emprendimientos desarrollados en varias vías: *ambiental, educativa, social, etc.*

En el área de la preservación y el desarrollo ambiental se conoció de acciones específicas como las siguientes:

- Programa de educación ambiental
- Monitoreo del Río Coruripe
- Repoblamiento del Río Coruripe con especies nativas de la región
- Utilización del agua en el proceso industrial en circuito cerrado
- Tratamiento de efluentes líquidos de la industria y manutención
- Gerenciamiento y monitoreo de los residuos sólidos
- Aprovechamiento de la Torta de Filtro en la fertilización
- Uso de la Vinaza y el agua de lavado de la caña en la fertirrigación
- Co-generación de energía por medio de biomasa
- Preservación de la Reserva Legal, APP'S y RPPN'S
- Producción de semilla con especies nativas de la “Mata Atlántica”
- Recomposición de las “Matas Ciliares” y áreas degradadas
- Apoyo a investigaciones científicas
- Programas de desarrollo sostenible con comunidades

- Puesto avanzado de la reserva de la biosfera de la Mata Atlántica “*Sítio do Pau-Brasil*”
- Proyecto de Apicultura
- Huerta comunitaria
- Producción de papel artesanal

Se dispone de 7.000 has de reserva forestal de las cuales 6.000 has (86%) pertenecen al Grupo Coruripe. Por acuerdo con la comunidad se permite sembrar yuca y frijol en terrenos de la empresa sin costo alguno. Por esta labor, se han recibido importantes reconocimientos internacionales

C) Visita Empresa CANAVIAIS - Alagoas

Desde un inició hubo mucho interés en visitar las instalaciones de esta empresa privada que tiene cerca de 6 años de operar y fuera recientemente adquirida por la reconocida transnacional MONSANTO. En la misma se viene dando continuidad a un interesante trabajo en materia de mejora genética de variedades de caña, con una visión privada de prestación de servicios al cual varios ingenios se han adherido. Se dice que en la Región Cañera del Sur de Brasil ya hay 4 variedades promisorias casi en uso comercial que están protegidas mediante derechos de Propiedad Intelectual.

Pese a que se conversó con el Director sobre nuestras intenciones, fue claro que no había disposición a recibirnos, para lo cual empleo argumentos a mi criterio inválidos; fue su decisión. Por esta razón la visita no fue viable.

D) Participación en Simpósio Cañero de la STAB - Alagoas

Durante los días 9, 10 y 11 de julio se efectuó el **XXXI Simpósio da Agroindústria da Cana-de-Açúcar**, realizado en la ciudad de Maceió, capital del Estado de Alagoas. Se adjunta en el Anexo copia del Certificado de Participación en la actividad.

El programa desarrollado fue muy amplio y diverso estando constituido por 46 charlas y 6 Mesas Redondas donde se abordaron tópicos muy específicos del contexto regional y nacional brasileño. El evento se organizó y desarrollo en tres grandes áreas temáticas básicas: *agrícola, fabril-energética y administrativa*.

Los temas tratados fueron como se anotó muy variados, entre los cuales se tuvo: *planificación estratégica, tecnologías de alto impacto, liderazgo, productividad, certificación de procesos, cosecha y calidad de la materia prima, cosecha de caña, sistema de calidad, paja residual, efecto de la paja en el suelo, biomasa de caña como energía, recolección y transporte de paja, balance de vapor, clones promisorios, comportamiento productiva de varios ingenios, irrigación de caña, riego por goteo, reducción de costos, mejoramiento genético, caña de azúcar para energía, Programa de variedades CTC, nutrición de la caña, corte y cosecha mecanizada, avances tecnológicos en cromatografía*

de iones, dextranas, manutención de centrífugas, lubricantes, eficiencia en la producción de etanol, influencia del sulfito en la producción de glicerol, fermentación alcohólica, eficiencia industrial, mejoras en calidad, reúso para condensación verde, enzimas en la producción de azúcar y alcohol, clarificación de magma, desmitificación social, preservación de la mata atlántica, sucesión de empresas familiares, programa cero accidentes, importancia del liderazgo en momentos de crisis, inclusión de profesionales. Se tuvo la oportunidad de escuchar varias de esas charlas.

Las Mesas Redondas con participación de destacados profesionales abordaron y desarrollaron los siguientes tópicos:

- Paja de caña de azúcar ¿solución o problema?
- Desempeño y manejo de la Zafra 13/14 en el Estado de Alagoas.
- Irrigación de caña de azúcar: *umentando la productividad en el Nordeste.*
- Mejoramiento genético de la caña de azúcar.
- Nutrición de la caña de azúcar.
- Corte y cosecha mecanizada: *desempeño y costos.*

Importante anotar que la charla de apertura fue impartida por el connotado Dr. Luiz Carlos Corrêa Carvalho, Consultor de CANAPLAN, quién comento en torno al tema: **“Sector Sucroenergético en el Escenario Nacional y Mundial: A Corto, Mediano y Largo Plazo.”** En la misma, el calificado expositor hizo una fuerte crítica y desarrollo una detallada revisión del entorno mundial y nacional vinculado a los factores azucareros, etanol y energético. Manifestó que Brasil no padece una crisis sino más bien una enfermedad. Enfatizó en la difícil situación que atraviesa el país en la actualidad y que condujo a una importante disminución (-645.000 t) en la fabricación de azúcar, equivalente al -1,69%, pese a lograr paradójicamente un record histórico de molienda de caña al procesar 654.330.000 toneladas métricas de materia prima, como lo demuestran los Cuadros 2 y 3. Comentó sobre las dificultades del Programa Brasileño de Etanol y la situación de los precios internos del energético los cuales no generan rentabilidad; todo asociado, según él, al poco o ningún apoyo prestado por el Gobierno de la República. Calificó la economía brasileña como cerrada y poco planificada, donde del control de precios se pasó a una desregulación y posteriormente de nuevo a la regulación. Opina que hay mucha improvisación, falta de planificación, controles excesivos y mucha desconfianza.

Informó que Brasil creció durante el periodo 1961-2011 a una tasa del 1,1% anual, mientras que en el mundo ese crecimiento fue apenas del 0,6%. Asegura que otros cultivos han crecido mucho más que la caña. Asegura que el plantío mecanizado crece de manera acelerada, pues entre:

- 2008/09 = 18%
- 2014/15 = 77%

La eficiencia de la cosecha mecanizada es de 676 tmc/máquina/día, lo cual interfiere negativamente sobre la calidad de la caña al bajar los ART y generar más basura. Estima que el precio pagado actualmente por el azúcar no cubre los costos de producción.

Califica el futuro de la actividad como muy difícil, lo que está conduciendo a que muchos ingenios brasileños salgan del negocio. Afirma que lo que más preocupa ahora es el crédito, pues habrá dificultades para su acceso. A su criterio la problemática está definida por las siguientes razones, que explica:

- **Insensibilidad del gobierno**
- **Economía en caída**
- **Reducción de la productividad agroindustrial**
- **Condiciones de crédito muy difíciles**
- **Condiciones excepcionales del mercado**

Cree firmemente que el escenario futuro de eventos en el mercado mundial del azúcar será: **Brasil + Tailandia Vs UE**. Esto por cuanto el crecimiento en la producción de azúcar en Europa aumentó excepcionalmente, mientras que en Brasil por el contrario cayó; además, el apoyo y soporte de Gobierno en Brasil fue retirado mientras que en la UE es total. Asegura que la UE es muy competitiva y se va a seguir expandiendo en años futuros.

Comentó que la demanda y consumo de etanol hidratado en Brasil se ha reducido significativa y de forma impresionante: en 2007 era de 88 millones y en el 2014 de apenas 26 millones. Para junio del 2014 se estima que hay 20.044.983 vehículos Flex.

Cree que el **futuro de la producción de azúcar en el mundo se dará en Asia**. Estima en 178 millones de TM la producción mundial de azúcar. Cita que el costo de producción en China es de apenas US\$70 por tonelada métrica de caña. La expectativa productiva futura de Brasil es como sigue:

Capacidad Potencial de Molienda en Brasil	Millones de TM de Caña		
	Centro Sur	Nordeste	Brasil
	620	60	680

En toda esta crisis la caída de la productividad preocupa, como se anota seguidamente:

Región Centro-Sur	TMC/ha	ATR (kg/tmc)	
< 2005	85	145	Hay caída en rendimientos
Años recientes	75	135	

No dudó en asegurar que la solución a toda esta problemática se circunscribe a dos asuntos: **Más Inversión y más Productividad**.

También se insinuó el posible estado de buenos precios internacionales del azúcar en los próximos tres años por presión de la demanda, favorecida por la existencia de condiciones adversas internacionales promovidas principalmente por factores climáticos. La zafra 2015-

2016 tendrá mejores precios internacionales. Indica que China y La India perdieron márgenes de ganancia y tiene grandes estoques de azúcar disponibles para colocar en el mercado internacional. Recuerda que en el 2017 la UE eliminará las Cuotas azucareras.

Mi conclusión de lo manifestado por el expositor, es la enorme preocupación que mantiene la agroindustria brasileña y particularmente la nordestina por lo que acontezca en el futuro inmediato, pues están enfrentados a situaciones de muy difícil resolución en el corto plazo en la cual el Gobierno, según expresan y aseguran, poco colabora. Tienen la firme esperanza en un cambio de Gobierno y de visión de la agroindustria en octubre próximo, cuando procede realizar elecciones en ese país.

Es relevante indicar que este servidor fue invitado y participó de la mesa principal de inauguración, por lo cual dirigió palabras de agradecimiento en el acto oficial de inauguración del Congreso, como se aprecia en las Foto 25. En dicha oportunidad se comentó y exhortó también a participar en el 9º Congreso de ATALAC a realizarse en Costa Rica en agosto próximo.



Foto 25. Acto de Inauguración del XXXI Simposio da Agroindustria Azucarera de Alagoas.

D.1.) Algunos Resultados Experimentales Interesantes

En el Congreso de la STAB se recabaron a partir de lo expuesto en algunas charlas, datos que se estima pueden ser eventualmente interesantes para nuestro país, principalmente los vinculados a resultados de pruebas experimentales de variedades promisorias en avanzados estados de selección, los cuales se presentan seguidamente en los Cuadros 15 y 16 para las principales variables agroindustriales.

Cuadro 15. Prueba comparativa de clones promisorios, Alagoas.

Clon	Producción (t/ha)		Rendimiento Industrial
	Caña	Azúcar	
RB 05-643	152	155,42	23,62
RB 03-311	152	154,68	23,51
RB 01-640	159	142,21	22,61
RB 05-879	144	150,37	21,65
RB 07-312	101	140,00	14,14
RB 06-404	104	124,00	12,90

* Ningún clon se encuentra en Costa Rica.

Cuadro 16. Detalle de clones promisorios, Alagoas.

Clon	
RB 01-494	RB 05-643
RB 01-640	RB 05-876
RB 03-611	RB 06-404
RB 05-638	RB 07-312
RB 05-642	RB 07-310

* Ningún clon se encuentra en Costa Rica.

Por su importancia virtud de corresponder a información comercial, en el Cuadro 17 se anotan las 10 principales variedades de uso comercial en el Ingenio CAETÉ, ubicado en el Estado de Alagoas. Como se infiere algunos de esos clones están disponibles en Costa Rica.

Cuadro 17. Variedades comerciales cultivadas en el Ingenio CAETÉ, zafra 2013/14, Alagoas.

N°	Variedad	Producción Azúcar (t/ha)
1	SP 91-3527	12,8
2	RB 91-514	11,8
3	VAT 90-212 ^{a/}	11,3
4	RB 86-7515 *	9,9
5	SP 91-1152 ^{b/}	9,8
6	SP 92-1631	9,2
7	RB 92-579 *	8,5
8	SP 79-1011 *	8,2
9	RB 93-509	7,9
10	SP 81-3250 *	7,7

* Están en Costa Rica.

^{a/} No florece ^{b/} Se eliminó por pegarle "podrición de la piña" en pie; caso excepcional

Se planteó una respuesta de la variedad luego de tres cortes, como sigue:

Clon	Producción Caña (t/ha)	ART (kg/t)	Producción Azúcar (t/ha)
RB 04-42 *	145	127,18	18,44

* No está en CR.

Otro clon citado como promisorio en la región de Alagoas, fue: RB 85-5035 que fue oportunamente importado en Costa Rica.

A nivel de Brasil se tienen actualmente algunas variedades que prometen virtud de sus características y propiedades favorables grandes cosas, por lo cual fueron recientemente liberadas para uso del productor algunos clones promisorios de diverso origen, como son: **IACSP 96-7569, CTC 9001, CV 7870, RB 97-5201.**

Quemas Agrícolas, Mecanización y Cosecha de Plantaciones

El tema de las quemas de plantaciones comerciales de caña para realizar su cosecha reviste especial interés para la dirigencia, los productores y la empresariedad en general de la Región Cañera del Nordeste Brasileño; esto por cuanto son conscientes de la enorme presión que se viene ejerciendo a nivel nacional e internacional sobre el tema, y que ha conducido a la adopción de rigurosas legislaciones ambientales que la regulan y que procura eliminar la práctica. No pasa desapercibido tampoco que en el Centro-Sur de Brasil y muy particularmente el Estado de São Paulo, mayor productor de azúcar del país (63,45%), finaliza su derecho a quemar plantaciones de caña en el presente año, lo cual vienen presuntamente cumpliendo satisfactoriamente mediante la mecanización del proceso y la corta en verde.

Es muy importante para interpretar con buen criterio y sacar conclusiones realistas y objetivas, conocer la razón y motivos del porqué el grado de mecanización de procesos (siembra, manejo y cosecha) es tan bajo en las regiones Norte y Nordeste del Brasil ¿Por qué se quema? ¿Por qué no hay un aparente esfuerzo tecnológico, empresarial e institucional por resolver la limitante? ¿Aplica acaso en esta región otra legislación? ¿Por qué en la Región Sur si se exigió la eliminación de las quemas en el Nordeste no? ¿Qué sucedería de aprobarse una legislación estricta que impida la quema en la región nordestina? ¿Qué se espera a futuro? ¿Qué se está haciendo al respecto?

En realidad son muchas las preguntas e inquietudes que surgen en torno a este tema tan mediático y coyuntural; lo cierto del caso es que existen razones y circunstancias muy especiales y particulares que deben conocerse de previo para poder comprender y responder con imparcialidad algunas de las inquietudes planteadas anteriormente y que seguidamente se tratarán de exponer y puntualizar.

Puede aseverarse en torno a este tópico lo siguiente:

- ❖ Una valoración objetiva revela que la Región cañera Norte y Nordeste del Brasil es, virtud de sus condiciones climáticas extremas, con predominio de condiciones secas, limitada en su desarrollo industrial, empresarial y consecuentemente económico cuando comparada con otras regiones del país, en este caso la Región Centro-Sur por ejemplo, lo cual se traduce en posibilidades de trabajo e ingreso per cápita más bajos. Podría asegurarse que la inversión orientada al desarrollo no está balanceada.
- ❖ Como se ha comentado y enfatizado con anterioridad, existen importantes contrastes de fondo entre regiones productoras de caña, motivo por el cual el contexto productivo y ambiental de la Región Centro-Sur respecto a las Regiones Norte y Nordeste es muy diferente, lo que se traduce a otros ámbitos incluyendo el tecnológico incluyendo el manejo comercial de plantaciones.

- ❖ Es claro que el factor topografía del terreno es determinante al pretender interpretar y razonar el tema de la quema de plantaciones comerciales de caña al actuar como un fuerte y determinante impedimento para la mecanización.
- ❖ Es válido saber que la región Norte y Nordeste en épocas pasadas tuvo un importante desarrollo y avance en materia de mecanización de labores, entre ellas la cosecha; pese a lo cual, la mecanización nunca alcanzó valores significativos y por el contrario en los últimos años se reversó.
- ❖ Al menos en el Estado de Pernambuco las pendientes alcanzan grados muy elevados que se constituyen en un impedimento real para el potencial empleo de máquinas, razón por la cual, las plantaciones se ubican y clasifican en tres grados de declinación: 1) 0-12%, 12-30% y 30-70%. Es conocido y está validado a nivel de campo, que un equipo de cosecha mecánica tradicional trabaja con eficiencia con pendientes de hasta 12% a partir de la cual muestran deficiencias.
- ❖ Se considera que comparativamente con respecto a la Región Centro-Sur de Brasil, esa condición topográfica le implica al nordeste un incremento del 30% en los costos de producción, que en el caso de los declives extremos de Pernambuco (50-70%) puede ser de hasta el 60%, lo que determina su rentabilidad. A lo anterior deben agregarse otras limitantes colaterales como son productividad, calidad de la materia prima, proceso fabril, entre otros, que también impactan las utilidades finales.
- ❖ De esta realidad se infiere que aun procurando mecanizar labores, hay un importante segmento de las plantaciones (terrenos con pendientes $\geq 12\%$) que no podría ser atendido. Es por este motivo que actualmente se desarrolla un importante esfuerzo tecnológico institucional y empresarial para procurar identificar y operar un prototipo de equipo que pueda trabajar eficientemente en esas condiciones de alto declive.
- ❖ De acuerdo con lo observado y verificado en el campo, se tiene por cierto que la región cañera del Nordeste brasileño quema casi el 100% de sus plantaciones para cosechar las plantaciones.
- ❖ Por antecedente y tradición la Región del Nordeste siempre ha quemado sus plantaciones, motivo por el cual es una práctica agrícola fuertemente arraigada.
- ❖ En el caso del Norte y Nordeste existe un pacto político (aparentemente formal pero no oficial) establecido entre el sector empresarial con los Gobiernos Estaduales, en el sentido de constituirse como importantes fuentes generadoras de trabajo para la creciente población del lugar.
- ❖ Se dice que caso se aprueben legislaciones radicales orientadas a la eliminación de las quemas, las empresas azucareras procederían de inmediato a procurar mecanizar aquellas áreas que les sea posible, lo cual generaría consecuentemente un enorme desempleo en toda la región de fuerte impacto y consecuencias inimaginables. Existe por esta razón un pacto social Gobierno Estadual-Empresarios para generar trabajo.

- ❖ Les resulta difícil y casi inaceptable a los empresarios y dirigentes azucareros esperar una legislación violenta que radicalmente elimine la quema en el corto tiempo en esa región; motivo por el cual esperan y casi apuestan a que de darse una norma en ese sentido, esta sea planteada en términos de tiempo muy lejanos y de manera sistemática, no menos del 2025-2030, lo que daría a su criterio tiempo suficiente para actuar. Esto resulta algo preocupante, pues se comentaba que recientemente un Diputado al Congreso Brasileño propuso y pretendió pasar un proyecto de ley por medio del cual se impedía y erradicaba la quema en todo el país, la cual aparentemente no tuvo suficientes seguidores, pero es una intención que debe preocupar por estar en la mente e intención de algunos gobernantes.
- ❖ Vale reconocer que técnicamente se hacen en la actualidad ingentes esfuerzos institucionales por buscar solución a las quemas y también a la cosecha mecanizada en zonas de alta pendiente, lo cual de acuerdo con lo verificado en el campo no está aún resuelto, sino apenas en fase de estudio, adaptación y validación.
- ❖ En la actualidad, en la Región de Pernambuco la quema de plantaciones de caña está regulada por la **Normativa CPRH N° 01/2013 del 23 de agosto del 2013**, emitida por la Agencia Estadual de Medio Ambiente (CPRH) para el uso controlado del fuego. Dicha legislación regula no sólo el uso del fuego utilizado para la cosecha de la caña de azúcar, sino también todas las actividades agrícolas, silvopastoriles y forestales; así como también para fines de investigación científica y tecnológica. Dicha normativa es reguladora y no prohibitiva por lo que impone condiciones para poder realizar la quema, incluyendo el pago de una baja tasa por la emisión del permiso. En su contenido es algo similar a la regulación costarricense aunque menos estricta en las acciones preventivas por realizar. Como diferencias importantes, la regulación brasileña permite y autoriza la quema de lotes de hasta 500 has bajo la modalidad de lo que denominan “*quema solidaria*”; tampoco impone medidas como la realización de “*rondas*”.
- ❖ Me resultó la verdad muy satisfactorio e impresionante conocer, la ejemplar gestión ambiental que la mayoría de los ingenios desarrollan complementariamente a su labor productiva habitual, para lo cual brindan especial prioridad y atención a la protección de las cuencas y limitadas fuentes hídricas que poseen; esto a sabiendas que los veranos son fuertes y deben regar. El concepto de reservorios, represas, islas biológicas y ecológicas se desarrolla bajo estrictos programas de protección y replantamiento vegetal. Dichos programas son conducidos por capacitados profesionales con disposición de importantes recursos financieros. Lo más impresionante es que la gestión se hace por convicción y no solo por negocio. La participación y vinculación de las comunidades es parte del proceso.
- ❖ Llama la atención que teniendo potencialmente pendiente la posible eliminación de la quema en el futuro, los programas de mejora genética no prestan mucha atención al tema despaje en sus indicadores prioritarios de selección; lo cual no significa que no se considere.

Conclusiones Generales

Con fundamento en lo observado en el campo y recabado a partir de las numerosas reuniones y conversaciones sostenidas, puede concluirse lo siguiente:

- 1) Existe una agroindustria con clara y consolidada orientación hacia la producción de azúcar, alcohol, energía y en algunos casos papel, todo lo cual opera de manera integrada y como política de valor agregado.
- 2) La participación de la región del Nordeste en la producción nacional de azúcar es relativamente baja, pues apenas significo en la zafra 2013-2014 el 8,79% del total brasileño. La región del Centro-Sur comparativamente representó el 91,38%, quedando un 1,06% para la región Norte.
- 3) Los niveles de precipitación de la región cañera son relativamente bajos no superando en promedio los 1.800 mm anuales; por ejemplo el año anterior la lluvia cayó a niveles próximos a los 900 mm considerados como altamente deficientes. Los reportes de lluvias en algunas Estaciones son elevadas debido a que están ubicadas en las costas con fuerte influencia marítima, por lo que se les califica como poco representativas.
- 4) La distancia de los puntos de producción de caña, fabricación de azúcar y elaboración de etanol están por lo general bastante alejados de los puntos de embarque y exportación, lo que incide significativamente sobre los costos y rentabilidad vinculados. Las nuevas zonas de desplazamiento del cultivo en el país (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul y Goiás), incurrir en esa situación.
- 5) La última zafra fue “*record*” en producción de caña (t) pero no en azúcar virtud de que se estima se perdió al menos en el Nordeste cerca de 10 kg de azúcar/t. En la Zafra 2013-2014 se reportó en Brasil una significativa disminución (-645.000 t) en la fabricación nacional de azúcar, correspondiente al -1,69%, pese a lograr paradójicamente ese record histórico de molienda de caña al procesar 654.330.000 toneladas métricas de materia prima. Esta situación viene generando gran preocupación regional y nacional ya que se estima que algunos de los presuntos factores incidentes aún no se resuelven.
- 6) La condición de relieve de la zona productora del Estado de Pernambuco, principalmente, es muy quebrada con presencia de pendientes elevadas (hasta 70%) que dificultan la mecanización del cultivo; las otras regiones (Estados de Alagoas y Paraíba) mantienen una condición plana con algunas áreas de ondulación suave que si favorece y permite mecanizar labores.
- 7) Aproximadamente el 95% del área cultivada con caña dispone de riego aplicado por aspersión y en algunos casos muy particulares sistema de pivote rotativo frontal y riego por goteo.
- 8) Casi del 100% de las plantaciones comerciales del Norte y Nordeste brasileño se quemar para su cosecha.

- 9) La práctica de la quema en la región del Nordeste está regulada por medio de legislación específica, la que aplica como "*Quema Controlada*".
- 10) Se estima que cerca del 95% de la cosecha de la materia prima se realiza de forma manual. La razón se fundamenta no solo en las dificultades topográficas que impiden la mecanización en algunas áreas, no en otras donde el potencial es amplio; sino más bien en un interesante pacto social establecido entre los sectores empresariales y las gobernanzas de los Estados Regionales, en procura de generar fuentes de trabajo para la población.
- 11) Se viene desarrollando particularmente en el Estado de Pernambuco donde mayor problema topográfico existe, un importante esfuerzo institucional auspiciado por algunas empresas azucareras vinculadas al *Sindicato de la Industria del Azúcar y del Alcohol del Estado de Pernambuco (SINDAÇUCAR)*, por medio del cual se procura identificar soluciones prontas, viables y factibles para operar la cosecha mecanizada adecuada a las condiciones de alta pendiente del lugar, para lo cual se han definido tres niveles de estratificación por grado de pendiente: 1) 0-12%, 12-30% y 30-70%. Se procura adecuar y estratificar la tecnología de cosecha y resolver el problema con base en los potenciales y capacidades particulares de esos niveles.
- 12) Se tiene claro y concluido que la búsqueda de opciones e identificación de un prototipo ideal para realizar la cosecha mecánica de plantaciones en condiciones de áreas pequeñas y pendiente, debe basarse en varios prototipos adaptables a cada necesidad particular (ver punto anterior), razón por la cual la solución no se basa en apenas un equipo, pueden y deben ser varios.
- 13) Quedo abierta la posibilidad de conocer y observar en operación de campo la evolución de los prototipos de cosechadoras mecánicas aptas para áreas pequeñas y alta pendiente; el SINDAÇUCAR de Pernambuco está dispuesta a colaborar.
- 14) La floración constituye uno de los inductores negativos importantes de reducción productiva de toda la región, lo que se ha fijado como prioridad de investigación agrícola buscando su reducción y posible eliminación; se trabaja fuertemente en este tema.
- 15) Es relativamente limitada la experiencia que en esta importante región cañera se viene generando en torno a la modalidad de producción y cosecha de la caña en verde (sin quemar).
- 16) El desarrollo y búsqueda de nuevas y mejores variedades de caña representa otra prioridad sobre la cual concentran acciones y recursos humanos, financieros, institucionales y tecnológicos. Dicha gestión la realizan a través de la *Red Interuniversitaria para el Desarrollo Sucroalcoholero (RIDESA)*, conformada mediante la integración de 10 Universidades Federales distribuidas por el país, de las cuales hay 4 en la Región Norte-Nordeste brasileño (Piauí, Pernambuco, Alagoas y Sergipe). Dicha Red opera a nivel nacional y constituye hoy el principal núcleo de investigación cañera en el ámbito de los Gobiernos Federales.

- 17) En relación a las dificultades que Costa Rica por medio de DIECA viene teniendo desde hace algún tiempo para importar clones promisorios de Brasil, con fundamento en lo que establece el Convenio LAICA-RIDESA suscrito, se comprobó que las mismas surgen por las nuevas directrices y regulaciones impuestas por la *Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA)*, ente gubernamental del Estado Brasileño el cual es equivalente al Ministerio de Agricultura y Ganadería Costarricense (MAG). Dichas regulaciones resultan excesivas y restrictivas, pues fijan normas cuarentenarias extremas (e innecesarias) que resultan onerosas y difíciles de cumplir para nuestro país. Las autoridades azucareras del Nordeste vienen procurando resolver el asunto, pues los afecta con los intercambios de variedades que realizan con otros países; el resultado no es aún satisfactorio virtud de lo que califican como intransigencia de la EMBRAPA. El tema se califica como difícil de resolver en el corto plazo por lo que habrá que esperar.
- 18) La región nordestina cuenta con una organización investigativa importante y resolutive que mantiene bien visualizados los problemas principales y priorizadas las necesidades de investigación. La misma mantiene una muy buena integración agroindustrial y cuenta con los espacios e infraestructura tecnológica necesaria. La colaboración de los ingenios es total y muy activa, sin celos ni reservas.
- 19) Resulta muy destacable y sobresaliente reconocer los ejemplares programas de protección ambiental que se brinda a cuencas, ríos y fuentes hídricas en general y áreas de reserva biológica, como estrategia de asegurar la disponibilidad de agua para riego. Digno de nombrar la interesante y efectiva gestión desarrollada en esta materia por los Ingenios.
- 20) Existe un interés manifiesto de los ingenios azucareros por el tema de la implementación de los Programas de Responsabilidad Social Empresarial, a lo cual prestan gran interés y recursos financieros expresándolo mediante iniciativas ecológicas, sociales, educativas, laborales, etc. Estas áreas de gestión forman parte de los ingenios lo que les favorece una buena relación y aceptación por las poblaciones circundantes, evitando inteligentemente conflictos innecesarios.
- 21) De acuerdo con lo consultado, observado y verificado a nivel internacional, pareciera comprobarse y ratificarse cada vez con mayor certeza y firmeza, la enorme dificultad que existe para encontrar un prototipo de equipo de cosecha mecánica pequeño, apto para las condiciones y necesidades particulares de la agroindustria azucarera costarricense, lo cual debe conducir a meditar profundamente sobre la imperiosa necesidad de buscar otras vías alternativas de posible solución y/o mitigación de la necesidad, entre las cuales se tienen la organización de productores, la prestación de servicios de cosecha por parte de los ingenios y agotar el empleo de la opción mecánica en aquellas áreas donde es técnicamente viable y factible emplearla. Esto no implica en absoluto abandonar la búsqueda del equipo deseado.

Logros Específicos

Como hechos concretos importantes alcanzados con la visita se citan los siguientes:

- 1) Se abrió un espacio importante de conversación y posible negociación futura con los representantes de SINDAÇUCAR para participar de la iniciativa que vienen desarrollando actualmente con el fin de encontrar un prototipo de cosechadora mecánica pequeña, viable de utilizar en condiciones de alta pendiente.
- 2) Se comprometió y concertó la posible visita a Costa Rica del Dr. Luiz Cláudio Gonçalves de Melo, funcionario del SINDAÇUCAR, líder y responsable técnico de encontrar el prototipo de cosechadora mecánica, quién expondría en el próximo Congreso de ATALAC sobre los avances y logros alcanzados en esa intención e iniciativa.
- 3) Se reafirmó ante las autoridades y líderes técnicos de RIDESA, el interés nacional por mantener la relación técnica y muy particularmente el intercambio de variedades promisorias de caña de azúcar, lo que implica superar las restricciones impuestas por EMBRAPA.
- 4) Se conoció y verificó en el campo los procedimientos y metodologías empleadas en la mejora genética desarrollada en el país, para lo cual se visitó dos de las principales Estaciones Experimentales referentes de RIDESA ubicadas en Pernambuco y Alagoas empleadas con ese fin, como fueron las Estaciones de CARPINA y SERRA DO OURO.
- 5) Se analizaron las razones por las cuales desde hace algún tiempo el intercambio de variedades se ha visto impedido; lo que es atribuido a la nueva legislación cuarentenaria impuesta por EMBRAPA para la importación y exportación de material biológico, en este caso variedades de caña. Se acordó realizar gestiones que permitan habilitar de nuevo el intercambio.
- 6) Se verificaron e identificaron en el campo algunos clones promisorios y de uso comercial que podrían ser de nuestro interés inmediato adquirir.
- 7) Quedó técnicamente claro que la región cañera del Nordeste Brasileño representa en alto grado las condiciones prevalecientes en la zona baja de Costa Rica (Puntarenas y Guanacaste), lo que deberá tomarse en cuenta en la búsqueda de opciones tecnológicas para esa región en particular, particularmente a lo que en materia de variedades se refiere.
- 8) Se participó en el *XXXI Simpósio da Agroindústria da Cana-de-Açúcar* realizado en la ciudad de Maceió, capital del Estado de Alagoas, donde inclusive se compartió la mesa principal de inauguración y dirigió unas palabras a los numerosos participantes al evento.
- 9) Se estrechó y fortaleció el relacionamiento institucional, que esperamos se traduzca próximamente en un mayor intercambio y cooperación técnica.
- 10) Se divulgó, promocionó y concertó la visita y participación de al menos diez connotados técnicos brasileños en el Congreso de ATALAC, a realizarse en agosto próximo en nuestro país.

Agradecimientos

Los logros alcanzados con la visita no hubieran sido viables sin la importante y determinante colaboración, interés y apoyo que varias instituciones y personas tuvieron en la gestión realizada, entre los que cabe reconocer al valiosísimo apoyo prestado por el Dr. Djalma Euzebio Simões Neto, Presidente de la Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil (STAB) y Coordinador General Estación Experimental de Carpina, ubicada en el Estado de Pernambuco; así también el MSc. Cauby de Figueiredo Filho, Asesor Técnico de la Usina El Trapiche S.A, también ubicada en Pernambuco. En LAICA nuestro agradecimiento al Lic. Edgar Herrera Echandi, Director Ejecutivo y de Comercialización, como también a los representantes de las Juntas Directivas Corporativa de LAICA y DIECA por el apoyo e interés mostrado.

Anexo

