



**DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LOS ASPECTOS AGRÍCOLAS PARA
PRODUCCIÓN LOCAL DE ETANOL, A BASE DE CAÑA DE AZÚCAR EN
AMÉRICA CENTRAL**

CONVENIO CEPAL/GOBIERNO DE ITALIA

Este estudio fue elaborado por el consultor Juan Enrique Leal Fortuny, en el marco del Proyecto “Utilización del bioetanol para apoyar el desarrollo sustentable de América Central”, Convenio CEPAL/Gobierno de Italia. Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

ÍNDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
PRESENTACIÓN	3
I. SITUACIÓN AGRÍCOLA POR PAÍS CENTROAMERICANO	5
1. Guatemala	5
2. El Salvador.....	7
3. Honduras	10
4. Nicaragua.....	12
5. Costa Rica.....	14
6. Panamá.....	16
II. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	18
Anexo I Personas entrevistadas.....	21
<u>Cuadros:</u>	
Cuadro 1 Capacidad existente de ingenios y producción de etanol	6
Cuadro 2 Capacidad producción instalada de alcohol	7
Cuadro 3 Capacidad existente de los ingenios.....	9
Cuadro 4 Capacidad de producción de alcohol.....	9
Cuadro 5 Capacidad de molienda de los ingenios	11
Cuadro 6 Capacidad de producción de energía, MWH instalada y el incremento para la siguiente zafra.....	11
Cuadro 7 Capacidad de tierras y producción por ingenio	12
Cuadro 8 Capacidad existente de los ingenios y producción de etanol	13
Cuadro 9 Capacidad de molienda en toneladas métricas de caña de azúcar.....	15
Cuadro 10 Capacidad de producción de etanol.....	16
Cuadro 11 Capacidad de los ingenios	17

RESUMEN

La producción de caña de azúcar en Centroamérica tiene muchos años de existir. El crecimiento en los últimos 20 años se ha triplicado, y hasta cuadruplicado en algunos países. Es una agroindustria que ha progresado con el tiempo en todos los países; sin embargo es evidente que algunos de éstos presentan un mayor avance tecnológico. En este diagnóstico se determinó que todos los países tienen un potencial de crecimiento y de mejorar sus actuales técnicas agrícolas. La mayor limitante en El Salvador y Honduras es la tenencia de la tierra, el 50-60% está en manos de pequeños agricultores sin acceso a créditos y carecen de visión empresarial. Costa Rica para crecer debe explorar nuevas regiones, donde no hay experiencia del potencial productivo, y aumentar su capacidad de cosecha mecanizada por falta de mano de obra. En Panamá su única limitante es el clima, que sólo le permite tener zafras de 100 días de duración. Guatemala y Nicaragua no tienen ninguna limitante en la actualidad.

La información y la capacidad de los ingenios se presenta para cada país. Actualmente ya existe producción de alcohol en Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, donde se produce alcohol para consumo humano e industria en general, sólo Costa Rica tiene historia de producción de alcohol carburante. Los demás países no tienen producción, aunque El Salvador, importa alcohol que rectifica y reexporta. El conocimiento que involucra la producción de alcohol desde el punto de vista agrícola se concentra en el manejo y conocimiento de la vinaza (efluente industrial que se obtiene después de la elaboración de cualquier tipo de alcohol). En los países productores los esfuerzos son grandes para aprovechar este efluente, sin embargo existe una gran necesidad de iniciar un programa de investigación completo que resuelva las deficiencias de conocimiento actuales. En los países donde aún no se produce, el conocimiento es prácticamente nulo, por lo que también se verían beneficiados con un programa de investigación. Las leyes ambientales se han modernizado en los últimos años, los reglamentos de aguas residuales para la agroindustria hacen alusión a las vinazas, el manejo correcto y racional de este efluente es parte integral del éxito sostenido del programa, por ello, las entidades gubernamentales de cada país también se verían beneficiadas por la investigación puntual. Institucionalizando esta investigación se lograría un consenso de todas las partes involucradas que aceptara los manejos rentables y racionales con el ambiente de este efluente. Hoy en día en la mayoría de los países el manejo de la vinaza posee un destino incierto, sus beneficios pueden ser cosechados con conocimiento.

PRESENTACIÓN

En este estudio se presenta un diagnóstico preliminar de la situación agrícola en el sector azucarero de Centroamérica, con el objetivo de determinar el potencial de crecimiento de cada país y su condición tecnológica actual, a fin de determinar si puede satisfacer las necesidades de producción de caña de azúcar como materia prima en la elaboración de alcohol carburante. Se presenta un resumen general y posteriormente se expone la situación individual de cada país que se visitó en la región, donde se tuvieron entrevistas con las diferentes instituciones relacionadas al sector agrícola azucarero.

I. SITUACIÓN AGRÍCOLA POR PAÍS CENTROAMERICANO

Se presenta la información por orden geográfico, de norte a sur. El diagnóstico consideró los aspectos agrícolas, limitaciones para la expansión y capacidad existente de los ingenios y producción de etanol; por lo tanto, estos temas se desarrollaron separadamente para cada país. Toda la información presentada en este estudio proviene de entrevistas sostenidas con diferentes representantes de la agroindustria azucarera en cada país, además de la experiencia adquirida en 15 años de trabajo en la región por parte del autor. Al final del documento se citan las instituciones y personal entrevistado para futuras referencias.

1. Guatemala

a) Aspectos agrícolas

El nivel tecnológico es alto, Guatemala se ha desarrollado bastante en los últimos 10 años. A pesar que el número de ingenios se ha reducido en los últimos cinco años, los que van quedando se han afianzado en su tecnología. Las prácticas agrícolas son similares en todos los ingenios, el Centro de Investigación (CENGICANA) mantiene un programa de desarrollo en las nuevas técnicas con transferencia de tecnología. El pasado 2005 se llevó a cabo el Congreso Mundial de la ISSCT (Internacional Society of Sugar Cane Technologists), entidad que aglomera a la agroindustria azucarera de todo el mundo, esto muestra el nivel tecnológico que Guatemala ha alcanzado.

En el área donde se están dando mayores avances es en riego, se están adquiriendo equipos más eficientes y sofisticados de riego, con lo cual el aumento de productividad deberá ser significativo en los próximos años, además de reducir con ello el costo de producción y racionalizar el uso del recurso hídrico, cada día más escaso en el mundo. CENGICANA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar) tiene un programa de mejoramiento genético que inició desde su fundación en 1991, y que está por liberar materiales con las siglas CG, que son cruzamientos hechos en Guatemala que redundarán en variedades nativas de Guatemala. Estas nuevas variedades contribuirán significativamente al desarrollo de la industria, esto debe de ocurrir durante el 2008 a más tardar.

La zafra puede ser de 160-170 días por razones climáticas, sin embargo cada ingenio varía su período de zafra en función del abastecimiento de caña y/o por su capacidad instalada diaria y sus obligaciones de mercado.

Corporación Pantaleón es la que más experiencia ha tenido con la cosecha mecanizada, la cual inició hace algunos años. Sin embargo, esta práctica se ha venido intensificando en otros ingenios debido a la falta de mano de obra para cortar la caña y por estrategia. La zafra es manejada y planificada por los ingenios; a los agricultores independientes se les presta todo el servicio, existe un 1% de agricultores independientes que tienen todo el sistema de cosecha pero

siempre son coordinados por los ingenios. El sistema de transporte de caña se hace con camiones de gran capacidad que van de 60 – 120 TM/viaje, jalando jaulas con capacidad de 30-40 TM por jaula, distancias que pueden llegar hasta 70 km. En un futuro cercano se pretende transportar hasta 150 TM por viaje.

Dentro del paquete agronómico, la vinaza se ha manejando mejor cada año, existen sistemas de fertiriego y aplicación para recuperación de suelos pobres, en ambos casos se aprovecha su contenido nutritivo. En los últimos años se ha concientizado el sector para evitar la contaminación del ambiente, sin embargo se evidente la necesidad de investigación puntual en el tema.

En el uso de agroquímicos, herbicidas y fertilizantes, se han diferenciado por circunstancia agronómica. Los fertilizantes se aplican en función del tipo de suelo y otros factores importantes como productividad de caña esperada (TM/Ha).

b) Limitaciones para futuras expansiones

Históricamente siempre ha habido una competencia con el cultivo de banano, palma aceitera y ganado. El ganado es el que ha sido relegado por la caña de azúcar, siendo que aún existe suficiente área para una expansión significativa. Estas nuevas áreas no tienen limitantes para el cultivo, la mayoría de ingenios pueden ampliar su período de zafra. La expansión de la capacidad de molienda diaria es una opción para todos los Ingenios. A continuación el estimado de molienda diaria en TM.

Cuadro 1

CAPACIDAD EXISTENTE DE INGENIOS Y PRODUCCIÓN DE ETANOL

Ingenio	Ton molienda por día
Magdalena	30 000
Pantaleón	24 000
El Pilar	18 000
Santa Ana	16 000
Palo Gordo	10 000
Concepción	8 460
Madre Tierra	8 000
La Unión	8 000
Tululá	6 000
Los Tarros	3 000
Santa Teresa	500
La Sonrrisa	500

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN INSTALADA DE ALCOHOL

Destiladora	Litros de alcohol diarios
Destiladora de Alcoholes y Ronas	180 000
Servicios Manufactureros	120 000
Palo Gordo	100 000
<u>En construcción</u>	
Bioetanol	320 000
Alcoholes MAG	300 000

Fuente: Elaboración propia.

2. EL SALVADOR

a) Aspectos agrícolas

El nivel tecnológico utilizado actualmente es de medio a bajo debido a la distribución de la tierra. Medio en las tierras que administran los ingenios o agricultores medianos a grandes (unidades productivas mayores a 100 Ha). El resto del área con nivel tecnológico bajo debido a que la tierra se encuentra en manos de cooperativas y pequeños productores, quienes representan el 60% del área cultivada. El avance tecnológico en los últimos años se ha generado dentro de las empresas grandes y la transferencia de tecnología a los pequeños agricultores o cooperativas se ha dado muy lentamente. La situación de pequeños productores o cooperativas limita la implementación de nuevas tecnologías principalmente por:

- i) Uso de mano de obra por obligaciones sociales locales, en lugar de mecanizar.
- ii) Tamaño de las parcelas menor de cinco hectáreas que baja la eficiencia y rentabilidad de las labores mecanizadas o cualquier otra tecnología, ej. Riego.

Los ingenios y cañeros con extensiones mayores a 100 Ha sí practican técnicas avanzadas, sin embargo, comparado con otros países están atrasados en varios aspectos: a) equipo utilizado en la preparación de tierra, b) semilla de calidad, c) control de plagas integrado (uso de "metarrhizium" para el control de chinche salivosa), d) programa racional del uso de fertilizantes e insecticidas, e) control de malezas químico, y f) riego (prácticamente inexistente).

El Ingenio Central Izalco es el más avanzado del país, sin embargo aplica prácticas agronómicas en aproximadamente el 30% de toda su área, el resto del área pertenece a agricultores independientes que mantienen un grado medio tecnológico.

El parque varietal no está renovado, existen esfuerzos significativos y programas en marcha para renovarlo a corto plazo. Las variedades más sembradas considerando el área con suficiente pureza son: CP 722086, Mex 79431, CP 881508. El 70-80% de la industria tiene mezcla varietal, que redundará en una pérdida de productividad.

No hay un programa de mejoramiento genético nacional o del sector, por lo tanto a largo plazo no habrá renovación sistemática y planificada del parque varietal que acompañe las necesidades futuras del sector. Existe un programa interesante de cooperación entre la Escuela de Agricultura y algunos ingenios, sin embargo es importante tener un programa nacional con una visión a largo plazo.

A pesar de lo expuesto anteriormente, el índice de rendimiento de libras por tonelada de caña es alto 242,21 lbs/ton corta de caña, siendo el más alto de Centroamérica. Esto debido a condiciones climáticas, posición de la mayoría de las áreas cañeras a más de 200 msnm y principalmente por la eficiente recuperación de azúcar en los ingenios. Seguramente el potencial será mucho mayor al implementar un programa de mejoramiento genético. El promedio de días zafra es de 120, pudiendo extenderse a 160 días, que es cuando se inicia el invierno.

El grado de mecanización es bajo, no hay información, se deduce que es bajo por la realidad del tamaño de las unidades productivas, es lógico pensar que se puede incrementar en la medida que los ingenios presten el servicio de labores agrícolas. La zafra es planificada y coordinada por los ingenios, el servicio es subcontratado en una buena parte. Central Izalco es la que más capacidad instalada posee, los otros ingenios subcontratan, el transporte, alce y corte, dependiendo en gran medida del servicio contratado. La disponibilidad de mano de obra para el corte de caña se ha reducido en los últimos años, llegando a ser una limitante muy seria, la implementación del sistema de cosecha mecanizada ha solventado este problema, aunque su implementación se hizo por necesidad, requiriendo por tanto, un período de desarrollo y mejora. Existen varios tipos de transporte para llevar la caña al ingenio, Camión-rastra, camión-carrocería, tractor-góndola, que transportan de 12-25 TM por viaje. La ley de tránsito y el reglamento de dimensiones permisibles en las carreteras son la mayor limitante para poder modernizar y por ende hacer más eficiente el transporte, en parte también por la cantidad de poblados que existen y falta de rutas alternas. En general existe poco conocimiento de la problemática y soluciones del manejo de vinazas, todos están familiarizados solamente con los beneficios del programa. El programa técnico racional en el uso de herbicidas y fertilizantes se practica en las tierras propias de los ingenios y los agricultores modernos con extensiones mayores de 100 Ha. Hay necesidad de capacitación a las cooperativas y pequeños agricultores en el uso de agroquímicos.

b) Limitaciones para futuras expansiones

La tenencia de la tierra actualmente limita para una futura expansión en las zonas tradicionales. También existe la ley que restringe la posibilidad de tener en propiedad áreas de gran extensión. Sin embargo existen nuevas zonas que deben ser exploradas para el cultivo de caña, a la fecha no se tiene experiencia. La ubicación de los Ingenios actuales limita la expansión a nuevas zonas, la caña de estas zonas tendría que ser transportada a distancias mayores de 100 km. En el presente se dispone de un promedio de 120 días de zafra, pudiendo extenderse hasta 160 días. Otra ventaja es la poca competencia con otros cultivos.

Cuadro 3

CAPACIDAD EXISTENTE DE LOS INGENIOS

Ingenio	Capacidad Instalada Ton corta / día de molienda
IZALCO	12 000
EL ANGEL	10 000
CHAPARRASTIQUE	5 500
LA CABAÑA	5 500
INJIBOA	4 500
CHANMICO	2 000
LA MAGDALENA	3 500

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE ALCOHOL

Destilería	Litros de alcohol por día
Destilería Central	n/d
La Cabaña	90 000

Fuente: Elaboración propia.

La producción de energía por los ingenios es de 72 MWh y se vende al sistema 35 MWh. Existen 26.000 empleos, entre fijos y eventuales, durante zafra. El ingenio La Cabaña realizó pruebas con su planta de alcohol (que estuvo parada desde hace 12 años), produciendo durante la zafra 05/06, 200 mil litros de alcohol. Tiene una capacidad instalada de 90.000 litros de alcohol diarios. El manejo de vinaza está basado en fertiriego, sin mucho conocimiento de la dosis y diferenciación por tipo de suelo, y almacenará una parte de la producción en un reservorio. Otra empresa, Destilería Central, que no pertenece al sector azucarero, produce alcohol para consumo humano, no se logró obtener información de su capacidad ni de su programa de manejo de vinaza.

3. HONDURAS

a) **Prácticas agrícolas**

El nivel tecnológico utilizado en general es de medio a bajo. La tenencia de la tierra es una limitante para la implementación de nuevas técnicas. El 50% de las tierras está en manos de pequeños agricultores, que no utilizan tecnología moderna o pretendan eventualmente adoptar algún programa de mejora. El resto del área está bajo la administración de los ingenios.

Los ingenios presentan alguna introducción de técnicas avanzadas, principalmente en diferenciar un manejo adecuado por tipo de suelo y época de zafra, por ejemplo. Actualmente no hay un programa de mejoramiento varietal. Existe un convenio de cooperación y asistencia técnica con el Centro de Investigación para la Caña de Azúcar de Guatemala (CENGICANA) y algunos ingenios del país. Este programa de cooperación les brindará variedades que se han mejorado bajo las condiciones agronómicas de Guatemala.

Los tiempos de zafra para cada ingenio son variables. Al igual que en otros países de la región la mayor limitante para aumentar el grado de mecanización es la tenencia de la tierra, que en el 50% del área es de bajo grado debido al tamaño de las parcelas. La zafra es coordinada y conducida por los Ingenios, dando todo el servicio a los cañeros. La menor disponibilidad de mano de obra para esta zafra ha obligado a introducir el sistema de cosecha mecanizado. En la zona norte del país se encuentran los ingenios con mayor avance tecnológico, sin embargo no se pudo averiguar su nivel.

La agroindustria azucarera emplea directamente a más de 25.000 personas, beneficiando indirectamente a más de 100.000; se paga por concepto de planilla arriba de 30 millones de dólares americanos al año y por la compra de caña a los productores independientes más de 55 millones de dólares americanos. La industria azucarera es uno de los más grandes contribuyentes del estado, pagando más de 12 millones de dólares americanos anuales en impuestos. No se tiene experiencia alguna con el manejo de la vinaza y su conocimiento es limitado.

b) **Limitaciones para futuras expansiones**

La mayor limitante para el crecimiento del sector es la tenencia de la tierra, los pequeños agricultores no están organizados, los recursos con que cuentan están siendo mal utilizados además de no contar con un programa de crédito que conlleve a la implementación de nuevas prácticas agrícolas. Un programa de transferencia de tecnología es imperativo. El desarrollo futuro se ve limitado por la falta de un programa integral de investigación.

Existen zonas donde hay competencia con otros cultivos; principalmente banano y melón. Como en otros países no hay tierras con actividades de baja rentabilidad que sea fácil su conversión a la caña.

Cuadro 5**CAPACIDAD DE MOLIENDA DE LOS INGENIOS**

Ingenio	Capacidad Instalada Ton corta / día de molienda
Compañía Azucarera Hondureña	12 000
Azucarera La Grecia	8 000
Azucarera del Norte	6 500
Azucarera Choluteca, S.A.	4 000
Compañía Azucarera Tres Valles	3 300
Compañía Azucarera Chumbagua	3 000
Azucarera Yojoa	3 000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA, MWH INSTALADA
Y EL INCREMENTO PARA LA SIGUIENTE ZAFRA**

Ingenios	Zafra 2005/2006	Zafra 06/07 en adelante
Compañía Azucarera Hondureña	18,0	26,0
Azucarera La Grecia	16,0	22,0
Compañía Azucarera Chumbagua	15,0	18,0
Azucarera del Norte	12,0	20,0
Compañía Azucarera Tres Valles	13,0	15,0
Azucarera Yojoa	6,0	En estudio
Azucarera Choluteca, S.A.	0	En estudio
TOTAL	68,0	101,0

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7

CAPACIDAD DE TIERRAS Y PRODUCCIÓN POR INGENIO

Ingenio	Ha indep	Ha Propia	Total Ha	% tierra propia	qq azúcar	Ton corta molida	Melzas gls	Melzas gls exp
Compañía Azucarera Hondureña	6 700	7 800	14 500	54	1 750 000	913 000	5 000 000	1 092 000
Azucarera La Grecia	5 100	9 300	14 400	65	2 081 000	987 000	7 980 000	7 320 000
Azucarera del Norte	2 800	4 900	7 700	64	1 152 000	542 000	3 048 000	1 875 000
Azucarera Choluteca, S.A.	4 300	2 100	6 400	33	972 000	480 000	3 830 000	2 275 000
Compañía Azucarera Tres Valles	1 450	4 750	6 200	77	695 000	303 500	1 870 000	1 444 000
Compañía Azucarera Chumbagua	2 700	2 400	5 100	47	616 000	308 000	1 785 000	1 652 000
Azucarera Yojoa	4 800	1 700	6 500	26	806 000	413 092	2 480 000	2 000 000
Totales	27 850	32 950	60 800	54				

Fuente: Elaboración propia.

No existe infraestructura para destilación y producción de alcohol. Se menciona la necesidad de derogar o modificar la ley de alcohol carburante de 1988, también la necesidad de iniciar la construcción de las plantas. No hay conocimiento alguno del manejo de vinaza.

4. NICARAGUA

a) Aspectos agrícolas

El nivel tecnológico utilizado actualmente es alto. Se encuentran las más avanzadas tecnologías, nivelación de terrenos con láser, sistemas y riego de todo tipo, cosecha mecanizada, y un programa de investigación interesante en el Ingenio San Antonio. Sin embargo existe una diferencia entre los ingenios de la zona de León y Chinandega con los ingenios en Rivas y Nandaimé, siendo que estos últimos están con varios años de atraso tecnológico, poseen además una proporción mayor de cañeros-agricultores que les suministran la caña, limitando el avance tecnológico y necesitando un programa de transferencia de tecnología. El tamaño de las unidades productivas son extensiones mayores de 100 Ha. Existen agricultores, de los cuáles el más pequeño tiene más de 100 Ha, a pesar de la historia política las unidades agrícolas poseen tamaños interesantes para poder desarrollar un programa agresivo.

Las prácticas actuales para siembra son totalmente mecanizadas a excepción de la colocación final de la semilla que en un 75% es hecho a mano.

Se hacen todas las labores mecanizadas y se utilizan programas avanzados en el control de plagas.

El parque varietal está basado en el desarrollo que conducen cada uno de los ingenios, no hay un programa nacional de mejoramiento genético, sin embargo, si hay un buen conocimiento de la necesidad de adaptar nuevas variedades a las condiciones actuales. Se mantiene un programa de cooperación técnica con el Instituto CENGICAÑA, que pertenece a la industria de Guatemala.

El grado de mecanización de la cosecha es alto y el futuro es aumentar el número de máquinas cosechadoras. Actualmente, se estima que un 50% del total de la caña se cosecha manualmente, la zafra es planificada y coordinada por los ingenios, el servicio de corte, alce y transporte es otorgado por los ingenios. El sistema de acarreo se hace por medio de cabezales o tractores de mucha potencia y jaulas con capacidad de hasta 120 toneladas por viaje. Se les facilita esta operación por tener un sistema de carreteras interno de abastecimiento y leyes adaptadas a estas necesidades.

Existe un programa de manejo de vinazas, el cual se aplica a los campos como fertiriego que mejora su productividad, se ha implementado también el concepto apropiado y beneficioso de “land application”, aplicación al suelo, que enriquece y mejora las características químicas del suelo.

b) Limitaciones para futuras expansiones

No existe ninguna limitante agronómica para la expansión de este cultivo, hay suficiente tierra con vocación. El curso lo marcará el mercado de demanda de materia prima de caña de azúcar. Existe suficiente tierra sin explotar, en ciertas zonas hay competencia con maní y arroz, y las distancias a los ingenios no exceden los 30 Km, siendo una ventaja muy competitiva.

Cuadro 8

CAPACIDAD EXISTENTE DE LOS INGENIOS Y PRODUCCIÓN DE ETANOL

Ingenio	Capacidad Instalada Ton corta / día de molienda
MONTEROSA	13 000
SAN ANTONIO	12 000
MONTELIMAR	n/d
BENJAMÍN ZELEDÓN	n/d

Fuente: Elaboración propia.

Existe la capacidad instalada de 165.000 litros de alcohol diario, que por lo pronto es producido en dos plantas pertenecientes al Ingenio San Antonio. Esta capacidad está operando desde hace muchos años y se tiene buen conocimiento del manejo de vinaza, una parte de ella se destina a la producción de gas metano para su combustión y generación de energía. Las vinazas tratadas son luego vertidas en campos de caña y aplicadas con el concepto de “land application”.

5. COSTA RICA

a) Aspectos agrícolas

La estructura de producción está diferenciada de la siguiente forma, los productores no independientes son 44, compuestos por 16 ingenios y 28 productores mayores de 5.000 TM cada uno, el nivel tecnológico utilizado actualmente es alto. Se encuentran las más avanzadas tecnologías, nivelación de terrenos con láser, sistemas y riego de todo tipo, cosecha mecanizada. Es un sector con una visión social muy fuerte. Los productores de caña independientes suman 10.761 con lo cual las extensiones son pequeñas y su grado de mecanización se ve afectado por esto.

El sector está bien organizado en la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, esta institución tiene a su cargo Investigación y Extensión. Dentro de la investigación ha desarrollado un programa intensivo de mejoramiento genético, en donde se han desarrollado variedades con las siglas LAICA, variedades propias para los ambientes de Costa Rica, este programa también introduce variedades de otros países. El programa mantiene una constante búsqueda de nuevas variedades, que se adapten a los diferentes ecosistemas del país. En las zonas donde se cultiva caña de azúcar actualmente tiene una limitante del período de zafra, que no pasa los 120 días, esto debido al establecimiento del invierno. La posibilidad de extenderse el tiempo de zafra sería factible en áreas nuevas con potencial de producir caña de azúcar, que actualmente no se cultiva y que no se tiene experiencia en ellas.

Debido al tamaño de las unidades productivas se presenta un grado de mecanización diferente, siendo que en grandes extensiones el cultivo está 100% mecanizado con excepción de una parte de la cosecha. En las unidades pequeñas el grado de mecanización es variado, la zafra es coordinada por los ingenios y dependiendo del tamaño de la unidad productiva la puede realizar en su totalidad el productor independiente, bajo la coordinación total del ingenio. Una proporción de la cosecha se hace mecanizada y su tendencia es aumentar este sistema debido a la falta de mano de obra. El sistema es con camiones y jaulas en su totalidad, este servicio pertenece principalmente a los ingenios que cobran a los independientes por ello. El total de empleados es de 30.000 durante la zafra y 20.000 en el período de no zafra.

Las vinazas se utilizan en los campo como fertilizante, con sistemas de aspersión y gravedad, existe un proceso de oxidación en el Ingenio Taboga. Las dosis de aplicación son de 150 m³ de vinaza por ha, la cantidad de potasio es de 4-5 Kg. de K/m³ de vinaza, lo cual se considera para lograr la sostenibilidad del sistema.

Hay normas muy estrictas ambientales en el manejo de la vinaza, sin embargo se reconoce que es necesario aumentar el nivel de conocimiento actual. El manejo de herbicidas y fertilizante es acorde a las necesidades por tipo de terreno. La cantidad de agua como riego es aplicada en función del cultivo y no del tipo del suelo.

b) Limitaciones para futuras expansiones

Existen diferentes limitaciones dependiendo de la zona: la zona central no puede crecer por estar rodeada de zonas urbanas donde la tierra es limitada y por la topografía; la zona de Guanacaste y Punta Arenas si tiene posibilidad de crecimiento, aunque la piña es el cultivo que está compitiendo actualmente. Hay nuevas zonas que se podrían desarrollar, que actualmente no tienen ningún cultivo predominante principalmente por falta de agua, como la zona de los Chiles.

La ampliación de la zafra en tiempo está limitada en la zona central y Guanacaste por el invierno, en la zona del Atlántico donde el régimen de lluvias permite cosechar durante 160 días. La mano de obra puede ser limitante, por lo que la solución es el aumento de la cosecha mecanizada.

Cuadro 9

CAPACIDAD DE MOLIENDA EN TONELADAS MÉTRICAS DE CAÑA DE AZÚCAR

Ingenio	Capacidad Instalada Ton métrica/ día de molienda
TABOGA	6 500
CATSA	6 300
EL VIEJO	6 200
EL PALMAR	4 500
EL GENERAL	4 000
QUEBRADA AZUL	3 000
VICTORIA	2 700
ATIRRO	2 300
JUAN VIÑAS	1 700
CUTRIS	1 400
COSTA RICA	1 200
ARGENTINA	900
PROVIDENCIA	800
SANTA FE	720
PROVENIR	700
SAN RAMÓN	680

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 10

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE ETANOL

Ingenio	Capacidad Instalada Lt de alcohol diarios
TABOGA	200 000
CATSA	240 000

Fuente: Elaboración propia.

Existe una planta de deshidratación y rectificación de LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar) ubicada en Punta Morales Puntarenas, que importa alcohol de varias partes del mundo para procesarlo y reexportarlo, pero no tiene producción propia.

6. Panamá

a) Prácticas agrícolas

No se pudo constatar el nivel tecnológico porque no hubo comunicación con personal indicado. En estos rubros es necesario comunicarse con el personal de dos ingenios por lo menos, ya que las pláticas que se sostuvieron no cubrieron estos puntos.

La tenencia de la tierra es del 50% en manos de los ingenios y el resto en agricultores que van de pequeños a grandes.

No existe un programa de variedades bien definido cada empresa realiza algún tipo de trabajo pero muy incipiente. La cosecha es una mezcla de todas las posibilidades de negociación entre los ingenios y el agricultor, hay muchas modalidades, en donde cada una tiene su distinción. La zafra la programa el ingenio sin embargo, hay muy mal control en el proceso y mucha ineficiencia. La parte de la cosecha que realizan los ingenios está mecanizada en alguna medida. Toda la información anterior deberá ser corroborada por los encargados de campo de los ingenios, ya que la información fue proporcionada con cierta inseguridad.

b) Limitaciones para futuras expansiones

No tiene ningún problema para crecimiento, se estiman unas 16.000 Ha disponibles para sembrarse caña inmediatamente si se deseara. No existe competencia con otros cultivos, hay cultivos que están en malas condiciones, por ejemplo el maíz, y que podrían ser aprovechadas además de las 16.000 mencionadas anteriormente. El clima lluvioso limita seriamente la posibilidad de alargar el período de zafra, que actualmente es de 100 días, por lo que esta es una limitante para aumentar el total de caña a moler.

Cuadro 11

CAPACIDAD DE LOS INGENIOS

Ingenio	Capacidad Instalada Ton corta / día de molienda
Ingenio Ofelina (Grupo CALESA)	6 500
Ingenio Victoria	n/d
Ingenio Alanjel	n/d
Ingenio Santa Rosa	n/d
Licorera Varela Hnos.	n/d
Alcoholes del Itsmo	n/d

Fuente: Elaboración propia.

La capacidad eléctrica será proporcionada posteriormente, pero es importante mencionar que el Ingenio Ofelina, que es el más grande, está empezando con el tema de cogeneración a partir de residuos de la caña (bagazo, residuos en campo, etc.). Existen dos plantas que actualmente producen alcohol industrial y para consumo humano, las capacidades instaladas se proporcionarán después. Hay una comprensión general del manejo de vinaza. Las destilerías actuales tienen un proceso de tratamiento que hay que visitar para conocer su éxito. No se recibió explicación en detalle y técnicamente como las tratan.

II. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

En todos los países existe todavía la oportunidad de mejorar el nivel tecnológico, algunos están actualmente más avanzados que otros, sin embargo en todos están claros los beneficios de adoptar nuevas técnicas que les redunde una mayor rentabilidad. El programa de etanol vendría a fomentar y acelerar la adopción de nuevas técnicas, debido a la necesidad de aumentar la producción, no sólo con la expansión de nuevas áreas, sino con el aumento de la producción por área.

Dentro de los rubros de mayor impacto en el aumento de la rentabilidad agrícola se encuentran:

Prácticas agrícolas actuales:

- a) Desarrollo de nuevas variedades, que debería de ejecutarse un programa regional, por la similitud de suelos, clima y época de zafra, además de las ventajas que tendría centralizar este tipo de actividad.
- b) Mejoras en el uso y aplicación de agua de riego, con la necesidad de entender técnicamente la relación suelo/planta/clima. Desarrollar el concepto de “quimioriego” para mayor aprovechamiento de los sistemas modernos. La búsqueda de nuevas fuentes de agua, que llevará a la implementación de una ley de aguas en cada país, que genere orden y reglamento en su uso.
- c) Establecer el programa de fertilización y uso de agroquímicos en función de condiciones agronómicas, principalmente por tipo de suelo y relación suelo/planta. En algunos países ya se tiene mucha información sobre los diferentes nichos agroecológicos (Guatemala), pero hace falta la transferencia de tecnología para su verdadero aprovechamiento, en otros países es imperativo hacer la caracterización de suelo para iniciar el programa. El sistema completo es llamado de “agricultura de precisión”.
- d) El manejo y gestión de la zafra se verá modificado con la introducción de nuevas variedades que sean más productivas que las actuales. El programa de mejoramiento genético nunca termina, es dinámico y debe ser su objetivo desarrollar nuevas variedades que substituyan a las actuales en un período de 10-15 años como máximo, renovando constantemente el parque varietal.
- e) El tiempo de zafra puede ser extendido en la mayoría de los países (ingenios), con el aumento de la productividad y con la incursión en nuevas áreas se obtendrá más materia prima que requerirá aumentar los días de molienda antes de iniciar un crecimiento de la capacidad de molienda diaria.
- f) Establecer e implementar el sistema de cosecha en verde, que involucra la modernización de la cosecha mecanizada y el manejo de residuos que conlleva a la sostenibilidad del ecosistema de este monocultivo.

En todos los países se puede aumentar la producción, tanto en la parte industrial como en la agrícola, ambos tienen la capacidad de lograrlo en corto tiempo.

Como se ha discutido anteriormente la producción de etanol genera el efluente Vinaza, su manejo es el rubro más importante para la sostenibilidad del programa. En el mundo entero el manejo de este efluente sigue siendo polémico, por ello es necesario iniciar lo antes posible un programa de investigación y desarrollo que responda a todas las preguntas técnicas del mejor aprovechamiento de este efluente, que conlleve a un beneficio sostenible. Las experiencias realizadas en algunos países ha marcado el inicio del manejo conciente y responsable por parte de las industrias, sin embargo hay mucho camino que recorrer. Actualmente la vinaza se utiliza en dos grandes campos, i) como fuente de nutrientes para la caña (fertilización) y ii) como enmienda en la recuperación y mejora de la fertilidad de los suelos. Ambos manejos son sostenibles, pero existen otros usos que deben ser estudiados, por ejemplo, el aprovechamiento para la generación de energía vía gas metano, que en la región centroamericana tiene cabida por el alto costo de la energía actual que es dependiente de los derivados del petróleo.

Se sugiere realizar un estudio completo que recopile todo el conocimiento sobre el uso y manejo de la vinaza, dicho estudio pudiera ser presentado en un congreso regional que aborde únicamente este tema. El objetivo primordial del congreso podría ser, definir la política regional del uso y manejo de este efluente, además de establecer un programa regional de investigación que resuelva las necesidades actuales.

ANEXO I

PERSONAS ENTREVISTADAS

País	Persona	Organización-Puesto	Datos
Guatemala	Ing. Mario Melgar	CENGICAÑA - Director	cengican@concyt.gob.gt
El Salvador	Julio César Arroyo	Asociación Azucarera de El Salvador - Gerente	julio.arroyo@asociacionazucarera.com
Honduras	Ing. Walter Herman	Azucarera La Grecia – Gerente Agrícola	W_herman62@yahoo.com
Nicaragua	Ing. Humberto Machado	Ingenio San Antonio – Gerente Agrícola	hmachado@nicaraguasugar.com.ni
Costa Rica	Ing. Marco Chaves	LAICA – Director Ejecutivo DIECA	mchavez@laica.co.cr
Panamá	Ramón Tapia	Grupo Calesa – Gerente de Proyecto Bioetanol	2424@cableonda.net