

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA –USAC–
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN –DIGI –**



**IMPACTOS AMBIENTALES DE LA PRODUCCION DE AGRO
COMBUSTIBLES EN BASE A CAÑA DE AZÚCAR EN LA COSTA
SUR DE GUATEMALA**



Inga. Agr. Ana Beatriz Contreras S.

Guatemala, octubre 2009.

Nota: está investigación se realizó gracias al apoyo de FINEANS, y la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y en la misma participó el investigador Mario Rodríguez como asesor del proceso.

i. ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción	1
I. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS Y CONCEPTUALES.....	3
1.1 Delimitación del Estudio	4
1.2 Localización de la investigación.	6
1.3 Marco Conceptual utilizado en está investigación.....	7
1.4 Metodología.....	9
II. LA PRODUCCIÓN DE AGRO COMBUSTIBLES	11
2.1 La producción de etanol en el mundo	13
2.2. Historia de la caña de azúcar en Guatemala	14
2.3. El etanol una nueva opción para la industria azucarera.....	16
2.4. Incremento de la productividad	17
2.5. Datos históricos.....	18
2.6. Aspectos legales	21
III. LA CADENA DE PRODUCCIÓN DEL ETANOL.....	22
3.1. Producción de etanol en base a caña de azúcar.....	23
3.2. Flujo de producción de la producción de etanol	24
IV. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	30
4.1 Afectación de la condiciones ambientales.....	31
4.1.1 Impacto en el suelo.....	31
4.1.2. Impactos en el agua	33
4.1.3 Impactos en el aire	36
4.2. Impactos socio ambientales	37
4.3. Evaluación de los impactos ambientales.....	42
4.4. Construcción de una matriz de impactos	44
Resultados.....	47
Ventajas y Desventajas, a manera de reflexión final.	49
Desventajas	49
Bibliografía.....	50
Anexos.....	55

ii. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Países productores de etanol.....	13
Cuadro 2. Ingenios en Guatemala	20
Cuadro 3: Análisis del impacto en Suelos.....	32
Cuadro 4: Análisis del impacto en Agua	35
Cuadro 5: Análisis del impacto en Aire	37
Cuadro 6: Comparativo de Problemas y afectaciones socio ambientales	38

iii. ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Proyección de la producción de etanol en el mundo	14
Gráfica 2: Evolución de la productividad de la industria cañera en Guatemala	17
Gráfica 3: Capacidad de Producción de Azúcar y derivados en Mesoamérica.	18
Gráfica 4: Cadena de producción de caña de azúcar	25
Gráfica 5: Esquema de producción – comercialización del etanol	26
Gráfica 6: Modelo de producción	27
Gráfica 7: Sistema de producción de agrocombustibles	29

iv. ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Localización del área de estudio.....	6
Mapa 2: Principales ríos de la zona cañera de Guatemala.....	55
Mapa 3: Mapas de Cobertura Forestal de la zona cañera	56

Introducción

Actualmente los recursos naturales de país sufren presión por varios factores, dentro de los cuales se menciona el aumento de la población, el incremento de la pobreza y las condiciones del propio desarrollo de las comunidades rurales. En ese sentido, todos estos factores contribuyen a generar una mayor demanda de bienes y servicios, que inciden directamente en los recursos naturales del país.

Esto se complica por la carencia de políticas adecuadas de gestión ambiental que permitan un uso armonioso y sustentable de dichos recursos. Diversas instituciones, tanto gubernamentales como no gubernamentales abogan por generar propuestas encaminadas a propiciar un desarrollo integral que permita superar dichos obstáculos.

Por ello, diversas propuestas en la actualidad van enfocadas al aprovechamiento de los recursos naturales existentes en el país. Y como especial énfasis, se proponen proyectos de desarrollo minero, generación de energía y producción de agro combustibles. En cada uno de ellos, el interés fundamental es explotar los recursos existentes.

Esto ha generado al mismo tiempo, preocupación en instituciones de desarrollo, ambientalistas y en general en las comunidades, por los daños ambientales que dichos proyectos pueden cuasar al ambiente. Uno de los aspectos que mayor atención ha generado en la actualidad es la extensión de los monocultivos, orientados a la producción de los llamados “agro combustibles”.

Entre estos monocultivos están la palma africana (*Elaeis guineensis*) en la parte norte del país, y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), en la costa sur y en parte de la franja del Polochic. En ambos casos, el incentivo es la generación de combustibles y/o agro carburantes en base de aceites y alcoholes, siempre orientados a la exportación.

Esto genera preocupación, dada la extensión requerida de los proyectos, aspectos que podrían romper con los límites ambientales de los ecosistemas así como el aumento de la frontera agrícola y el consumo irracional del recurso hídrico, uno de los elementos fundamentales necesarios para este tipo de procesos productivos.

Dadas las condiciones sociales, ambientales y económicas existentes en Guatemala, el uso de tierras para la expansión del cultivo de caña de azúcar con el interés de producir agro combustibles generará impactos significativos al ambiente debido a la presión que se ejercerá sobre los recursos naturales, rompiendo con los límites ambientales si no se analiza de manera seria y académica esta temática.

Esta investigación pretende analizar dicho problema, desde una metodología participativa y de múltiples criterios, así como identificar desde el análisis de cadenas productivas aquellos eslabones en los cuales se genera y produce mayor daño ambiental, para poder proponer alternativas de solución.

I. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS Y CONCEPTUALES

La presente investigación busca conocer y analizar si la producción de agro combustibles a partir de caña de azúcar, tiene efectos ambientales en la costa sur de Guatemala. En otras palabras, busca conocer las externalidades que pueda generar la producción de agro combustibles, -específicamente el etanol – sobre la base de la caña de azúcar.

La investigación se plantea los siguientes objetivos:

- Conocer los impactos ambientales en la costa sur de Guatemala relacionados a la expansión de la siembra de caña de azúcar para la producción de agrocombustibles.
- Determinar cuantitativamente los efectos ambientales producidos por la expansión de caña de azúcar para producción de agro combustibles.
- Describir de manera cualitativa los efectos ambientales producidos por la expansión de caña de azúcar para producción de agro combustibles.

Dada la magnitud actual de la producción de caña de azúcar¹ y sus derivados en el país, se torna importante conocer y analizar el aumento de la presión que sobre los recursos naturales provoca esta actividad productiva y su expansión, especialmente el impacto que tiene en el territorio de la costa sur del país ubicado en los departamentos de Suchitepequez y Escuintla.

Este estudio es fundamental para comprender la relación existente entre la extensión del cultivo de caña de azúcar, la orientación productiva para generar combustibles a partir de ese cultivo y sus impactos sociales, ambientales y

¹ Guatemala es el 5 productor mundial de azúcar.

económicos, dado que los agro combustibles deben ser cultivados en grandes extensiones de tierra, lo cual puede provocar daños irreversibles al ambiente e incluso competencia con la producción de alimentos y motivar a que se extienda aun más la frontera agrícola.

Sin embargo la presión existente por cambiar la dependencia del petróleo que existe en la actualidad, Basado en este contexto y dadas las incertidumbres sobre la discusión del beneficio al ambiente y a la mitigación del cambio climático de los agro combustibles es importante determinar si la producción de agro combustibles ayudará a la sostenibilidad ambiental y a generar desarrollo en el país.

1.1 Delimitación del Estudio

La presente investigación es un estudio técnico sobre los impactos ambientales en tres variables – aire, suelo y agua- que ocurren en el proceso de producción de agro combustibles a partir de la caña de azúcar. Para ello se utilizará el análisis de cadenas de mercancías, para identificar especialmente en la siembra y producción de caña de azúcar y en la fase de producción del etanol y sus derivados los impactos que tiene al ambiente.

La principal orientación del trabajo es identificar aquellos impactos que dicho proceso generan en el ambiente, analizando dos fases del proceso productivo, la obtención de la caña de azúcar y de sus derivados y la producción del etanol, dejando afuera del análisis el transporte, consumo y otros subproductos como el azúcar.

Uno de los aspectos más importantes de esta investigación es conocer la percepción de la población afectada en torno a los impactos socio ambientales

que ocurren en el territorio o zona de influencia de la actividad agroindustrial. Dicha percepción basada en interrogantes claves, vinculadas a los efectos que la actividad tiene en su bienestar.

A nivel de impacto se hará una relación entre las actividades productivas y las variables seleccionadas de manera técnica, con el propósito de tener un marco de variables que permitan cuantificar el daño ambiental que dicha actividad provoca. Se seleccionan solamente tres variables por el nivel de información que se cuenta y su acceso.

Para obtener las valoraciones de los actores involucrados en este proceso – trabajadores, comunidades, empresarios – se generó un proceso participativo, de entrevistas y encuestas (ver con más detalle el apartado metodológico) que permitiera generar información en torno al proceso de valoración cualitativa de la producción de agrocombustibles y conocer sus posibles efectos, en las personas y el ambiente en general, así como generar alternativas y/o cambios en los procesos que permitan una mejor relación entre el ambiente y la producción.

La idea de llevar a cabo este estudio, surge del auge que está teniendo la producción de agrocombustibles en la actualidad, lo cual ha generado otros problemas asociados al ambiente y a la economía, que pueden tener impactos negativos en el futuro.

Este informe, también pretender apoyar la toma de decisiones en un plan de manejo y la búsqueda de alternativas para generar políticas que permitan compaginar las actividades productivas con el aprovechamiento óptimo de los recursos. El resultado final será una matriz que permita observar aquellos impactos – negativos y positivos-, que en la actualidad tiene esta actividad económica.

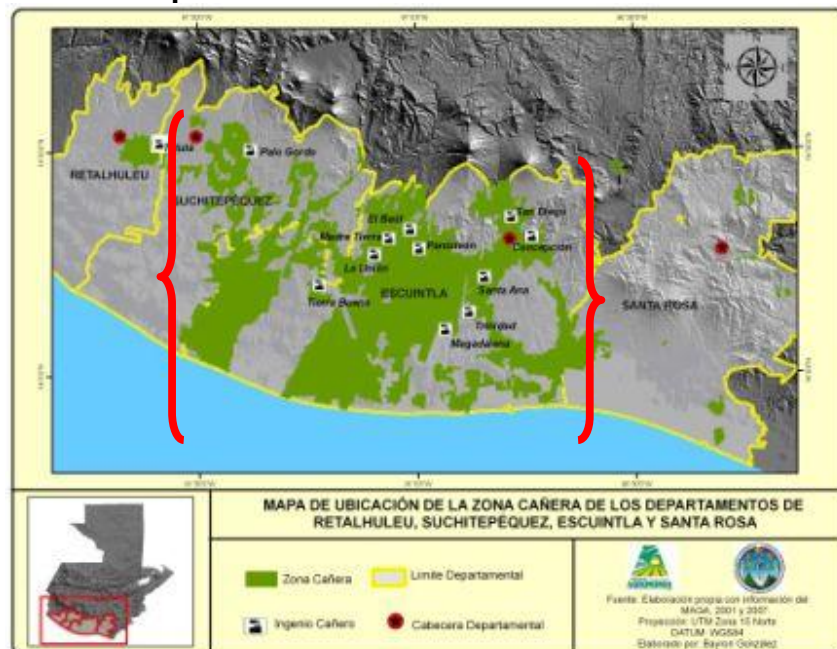
1.2 Localización de la investigación.

En la actualidad la agro industria del azúcar se encuentra extendida principalmente en la costa sur del país. Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla y Santa Rosa es donde se localizan los campos de siembra y los ingenios. Hay todo un proceso de extensión en la zona del Polochic² en marcha que puede significar en el futuro una zona vinculada a la producción de agro combustibles, especialmente con la construcción de la carretera Franja Transversal del Norte.

La mayor concentración de ingenios y área de siembra se ubican en dos departamentos, Escuintla y Suchitepéquez. Por ello, el presente estudio se va a enfocar en estudiar los impactos que sobre esos departamentos tiene la producción de etanol en base a la caña de azúcar.

En el siguiente mapa se puede ver la localización con mayor precisión.

Mapa 1: Localización del área de estudio



² Al respecto consultar los trabajos de Margarita Hurtado y del Instituto de Estudios Agrarios y Rurales IDEAR de Congcoop, así como artículos publicados por el semanario Inforpress escrito por Luis Solano.

1.3 Marco Conceptual utilizado en esta investigación

De acuerdo con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA- el azúcar es el principal producto de exportación de Guatemala. El país posee cerca de 197,000 hectáreas de caña de azúcar; dentro de ellas el 72% tiene destino internacional, esto es cerca del 24% de un valor total de la producción. Ante la posible producción de agro combustibles como fuente energética ya están estudiando nuevas áreas con potencial para este cultivo, aunque ese extremo no es elemento de análisis del presente estudio.

La Comisión Económica para América Latina –CEPAL- define el concepto de agro combustibles de la siguiente forma:

“como lo que se refiere a los combustibles obtenidos a partir de monocultivos tales como soja, caña de azúcar, maíz, etc. Mientras que los biocombustibles los define como aquellos combustibles renovables de origen biológico que incluye la leña, el estiércol, el biogás, el biohidrógeno y el bio alcohol, así también la biomasa microbiana, los desechos agrícolas, etc.”³

Basados en estas definiciones se puede decir que en la práctica en Guatemala se está produciendo agrocombustibles ya que estos se obtienen a partir de los cultivos agrícolas, siendo específicamente caña de azúcar, palma africana y piñón (*Jatropha curcas*). En esta investigación, al margen de las discrepancias sobre lo que refleja cada uno de los conceptos, se utilizará el de agro combustibles por considerar que la producción del etanol proveniente de la caña de azúcar cumple con las características de la definición anterior.

³ Comisión Económica para América Latina. CEPAL: *Aporte de los biocombustibles a las sustentabilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: Elementos para la formulación de políticas públicas*. Santiago de Chile, 2008

Se entenderá como biomasa a los recursos naturales que poseen bioenergía y que se pueden procesar para obtener formas bioenergéticas más elaboradas y adecuadas para el uso final, dentro de las cuales se encuentra el etanol, generado a partir de los derivados de la caña de azúcar.

Se parte que la actual demanda de agro combustibles líquidos tiene como uso final satisfacer las necesidades del transporte automotor, fundamentalmente en aquellos países en los cuales existe una normativa para tal efecto que permita la mezcla del etanol – o de cualquier otro agro combustible- con los combustibles derivados del petróleo.

El etanol, también conocido como alcohol etílico, cuya fórmula molecular es C_2H_6O , puede ser utilizado como combustible en motores de combustión interna con ignición a chispa a través de mezclas con gasolina o como combustible puro, en motores adaptados especialmente para el uso del etanol. Cuando se habla de la industria azucarera de Guatemala, se está refiriendo a un conjunto de empresas, (14 ingenios) dedicadas al cultivo, cosecha y procesamiento de la caña de azúcar y sus derivados.

Por último, se entenderá por impacto ambiental, el efecto que la acción humana y productiva tiene directamente sobre el medio ambiental. Y en ese sentido, se observará con especial énfasis los impactos económicos y los impactos en la salud que puedan provocar este proceso. Los Impactos Ambientales (también conocidos como externalidades) son el resultado o el efecto de la actividad económica de una persona sobre el bienestar de otra.

1.4 Metodología

Ésta investigación se realiza sobre el paradigma socio crítico que pretende ser una estrategia de reflexión sobre la práctica por parte de los propios actores (se busca conocer la percepción de los actores involucrados).

A partir de los objetivos propuestos, el diseño metodológico consistió en el abordaje de aspectos cualitativos y cuantitativos. Los aspectos cualitativos de este informe se organizaron de acuerdo a la lógica productiva del etanol, a saber, su producción, el abastecimiento de materias primas y el análisis del carácter socio ambiental. La recolección de datos se hizo a partir de visitar las zonas de siembra y producción de caña, y tres ingenios que producen etanol en la costa sur del país.

La información recogida, fue consolidada, analizada, evaluada y organizada en este informe, a partir de valoraciones cualitativas y cuantitativas. La selección de criterios de valoración es subjetiva porque parte del conocimiento que los propios actores hacen del proceso. Entre los objetivos que se persiguen está la descripción de los sistemas de producción y de los impactos que ello genera a partir de Evaluación Multi-Criterio Social (EMCS), entendida esta como un proceso participativo, que permita ejercer la ciudadanía plena como una herramienta de evaluación, orientada a generar indicadores para que sirva de orientación a la política pública. Método análisis multicriterio: Es un análisis realizado tomando en cuenta las bases de diferentes ciencias.

Este método implica la participación de los distintos actores (gubernamentales, ONGs, técnicos, posibles beneficiarios, etc.) y conduce a la obtención de consejos operativos y recomendaciones.

En un principio, este método fue desarrollado en el ámbito de las ciencias económicas y en el de la ingeniería industrial. Desde la segunda mitad de la década de 1970, el análisis multicriterio, también conocido como "ayuda multicriterio a la decisión", empezó a experimentar un importante desarrollo, hasta convertirse, de por sí, en una herramienta científica.

De acuerdo con Guiseppe Munda, la aplicación de esta metodología tiene que cumplir con determinados criterios⁴. Estos son que debe ser participativa, multidisciplinaria y transparente, lo cual se cumple a cabalidad, por el involucramiento con los pobladores de las zonas analizadas, la consulta permanente que se tuvo con diversos profesionales que siempre brindaron su apoyo y asistencia a este proyecto y porque la información que se obtuvo se compartió en todo momento en forma que permite la transparencia.

⁴ Munda Guiseppe. "Evaluación Multicriterio". Universidad de Barcelona.

II. LA PRODUCCIÓN DE AGRO COMBUSTIBLES

En el mundo, ha tenido muy buena aceptación el llamado a producir nuevas fuentes de energías, especialmente fuentes energéticas renovables, adecuadas para el ambiente y a bajos costos. Es por ello, que los llamados combustibles verdes han tenido una recepción muy favorable. Esto se debe ante todo a la crisis que vive en la actualidad la industria del petróleo, por la inestabilidad existente en los precios y por las condiciones geo políticas que hacen que estos procesos de vean influenciados por conflictos entre países.

La inestabilidad de los mercados internacionales del petróleo ha generado una búsqueda de nuevas alternativas. El desarrollo tecnológico logrado hasta la fecha va asociado a nuevas fuentes de recursos que se pueden utilizar como fuente de energía. La propuesta de generar combustibles a partir de la biomasa, es una de las iniciativas que en la actualidad está tomando auge.

Ante la crisis ambiental generada por el excesivo uso de combustibles fósiles que provocan los gases de efecto invernadero y el calentamiento global, se ha impulsado un programa mundial de producción de energía a partir de materia prima agrícola, a esto se le conoce como el proceso de generación de combustibles verdes, o agro combustibles.

Al amparo de dichas propuestas, el debate en el país y también en el mundo se ha centrado fundamentalmente en el beneficio de producción de un combustible “verde” que contribuya a frenar el cambio climático. En medio de una campaña mediática que promociona esta actividad, que incluye incluso la presencia de países como Brasil interesados en impulsar proyectos alternativos para la generación de combustibles.

Nos encontramos al final de la era de petróleo barato, en donde la relación precio – disponibilidad está generando una crisis económica importante, que se puede agudizar cada vez más, si al llegar a los límites naturales de los recursos energéticos actuales aún no hay respuesta adecuada a dicho problema.

A partir de que se empieza a sentir cada vez más fuerte las señales de agotamiento del petróleo en el mundo y se prevé que a mediano plazo no se cubrirá la demanda mundial de este recurso; instituciones internacionales y expertos lanzan como alternativa la producción de nuevas fuentes de energía, dentro de las cuales se encuentran los agro combustibles presentados estos como una alternativa energética verde.

En Guatemala, debido al desarrollo que tiene la industria del azúcar y la expansión que ha tenido la siembra de caña de azúcar y palma africana, se han promovido iniciativas para generar etanol y bio diésel a través de proyectos en base a caña de azúcar, piñón, yuca y palma africana. Desde los años 80s hay interés en la aplicación del etanol como energético.

Es en este contexto que instituciones presentes en Guatemala dedicadas a la generación de investigación inician a estudiar el tema y a generar el debate sobre los posibles beneficios y desventajas de los agro combustibles para el país. La presente investigación está orientada a conocer cuales son los impactos ambientales que tiene la expansión de la producción de caña de azúcar vinculada a la producción de etanol. Es por ello que en el marco de este estudio se busca conocer los efectos ambientales que la producción de agrocombustibles a base de caña de azúcar tiene en el medio ambiente.

2.1 La producción de etanol en el mundo

Brasil es el principal país productor a nivel mundial de etanol. Empezó en 1973, por medio de una ley que obliga a los motores generar una mezcla de etanol y gasolina. Al inicio la mezcla fue del 5%, en la actualidad es del 20%. El desarrollo de su industria azucarera permitió su posterior desarrollo tecnológico en la producción de carburantes como un proceso derivado de la producción de azúcares, aprovechando los residuos líquidos que dicho proceso genera. Estados Unidos por su parte ha desarrollado la producción de etanol en base a maíz, gracias a los grandes subsidios que gozan sus agricultores y al excedente que provoca este tipo de apoyo estatal.

Los principales productores de etanol en el mundo, se pueden observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Países productores de etanol.

Expresada en miles de millones de litros

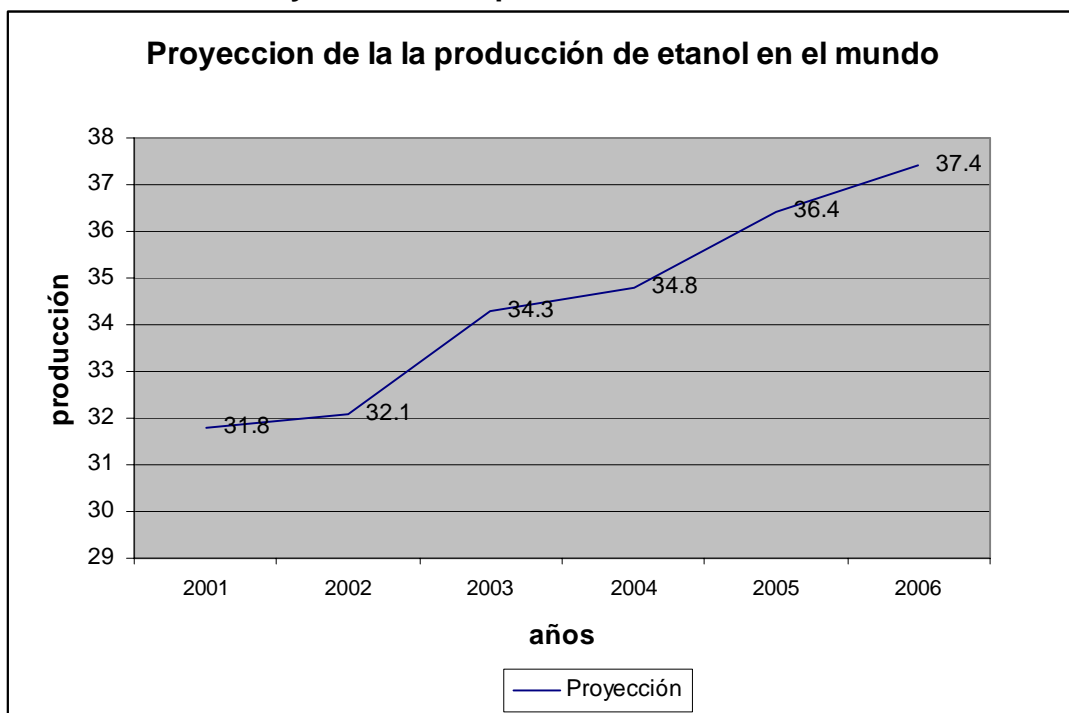
País	Producción
Brasil	7,593
Estados Unidos	7,346
Indonesia	2,156
China	643
España	151
Canadá	130
Suecia	82
Alemania	76
Francia	63

Fuente: Banco Mundial.

Es importante resaltar el hecho que Brasil produce etanol a base de caña de azúcar, mientras que Estados Unidos lo hace en base a maíz y los costos de producción son diferentes. Uno de los aspectos más relevantes en cuanto al bajo costo de producción del etanol en base a caña de azúcar por parte de Brasil es el desarrollo de su tecnología y el apoyo estatal.

Los países de la Unión Europea, como Suecia, Alemania, España y Francia han aumentado su disponibilidad de etanol o bio combustibles en general, dada la nueva normativa europea sobre el uso de combustibles alternativos que esta en vigencia en la actualidad. Es por ello que el comportamiento a nivel mundial en cuanto a la producción del etanol se incrementa constantemente, en la siguiente gráfica se puede notar dicha tendencia.

Gráfica 1: Proyección de la producción de etanol en el mundo



Fuente: US Departamento de Agricultura USA 2007

2.2. Historia de la caña de azúcar en Guatemala

La producción de caña en el país data desde 1530, vinculada con la conquista española en donde los frailes dominicos fundaron el primer ingenio que existió en Centroamérica. De ahí surgieron los ingenios Pantaleón, San Diego y Santa Teresa, a principios del siglo XX. Sin embargo su consolidación como una de las principales industrias del país se puede ubicar en los años de 1960, fundamentalmente con el apareamiento de los ingenios Concepción, Palo

Gordo, Madre Tierra, Santa Ana y La Unión, esto a raíz de la suspensión de la cuota azucarera decretada por el Gobierno de Estados Unidos contra Cuba⁵.

Este hecho significó un cambio profundo en la industria cañera nacional, especialmente porque le permitió exportar su producción, lo cual implicó un proceso sostenido de expansión, que dura hasta la actualidad favorecido por el auge que tiene la extracción de agro combustibles en el mundo, ante la situación de los combustibles fósiles.

Otro elemento que contribuyó a la expansión de la caña de azúcar fue el incremento de los precios a nivel internacional, cuyo máximo histórico se registró en 1974, lo cual permitió el incremento sostenido de la zafra azucarera hasta 1982, año en donde hay una sobre oferta de azúcar que provoca una caída de la producción.

Estos hechos obligaron a la industria en su conjunto a expandir su producción sobre la base de mejorar los rendimientos, trabajar en forma de cartel y desarrollar procesos de investigación más desarrollo (I+D) que le han permitido mantener una sostenibilidad productiva importante. Precisamente, la entidad se aglutina en la Asociación de Azucareros de Guatemala ASAZGUA, fundada en septiembre de 1957, y cuyos tres objetivos fundamentales son el incremento de la productividad, la tecnificación y el comercio exterior⁶.

Este sector actualmente está formado por 14 ingenios, cuyas principales empresas son La Unión, Pantaleón, Santa Ana, El Pilar y Magdalena, que en su conjunto procesas el 76% de la producción nacional y que en total hacen que el país sea el quinto productor a nivel mundial de azúcar.

⁵ Rodríguez M. "Impactos de la producción de Agrocombustibles en Guatemala". Boletín Presencia No. 6, Departamento de Estudios de Problemas Nacionales. Facultad de Ciencias Económicas USAC. 2007.

⁶ Informe anual. ASAZGUA 1982.

2.3. El etanol una nueva opción para la industria azucarera

El país se encuentra en una situación extraordinaria ante el auge que ha tenido la demanda de etanol o de agro combustibles a nivel mundial. Esta posición estratégica viene dada por el desarrollo que en la actualidad tiene la industria azucarera, especialmente por el auge de la investigación y desarrollo que le ha permitido tecnificar todos sus procesos productivos y por actuación de cartel que le ha permitido generar economías de escala que la hacen más rentable. Así también por el interés que en la actualidad tiene la producción de etanol como carburante, aun que el problema de fondo es que, al menos por ahora, el comercio internacional de etanol se muy pequeño (algunos expertos calculan que apenas 10 por ciento de toda la producción mundial se exporta)⁷.

En la actualidad, lo ingenios Pantaleón, Palo Gordo, San Ana y Magdalena tienen capacidad de producir 180 millones de litros anuales⁸. Por ello, el Banco Interamericano de Desarrollo –BID-, a través de la Corporación Financiera Internacional abrió una línea de crédito para consolidar la producción nacional. Esto hace que Guatemala se convierta en el principal país de la región, tanto en capacidad instalada como en niveles de producción de etanol.

Según datos de la misma industria azucarera guatemalteca, ésta tiene la capacidad para producir tanto azúcar como etanol, sin que exista un impacto significativo, tanto en el precio final de azúcar, como una disminución de los volúmenes del producto⁹. Sin embargo, reconocen que *“El mercado local no es suficientemente grande por la capacidad que tiene el país. En Guatemala*

⁷ Banco Interamericano de Desarrollo, “La era del etanol”.

<http://www.iadb.org/news/detail.cfm?language=Spanish&id=3536>

⁸ Información de ASAZGUA 2007

⁹ Biodisol. Entrevista a Julio Herrera directivo del ingenio Pantaleón.

<http://www.biodisol.com/biocombustibles/azucareros-listos-para-surtir-etanol/>

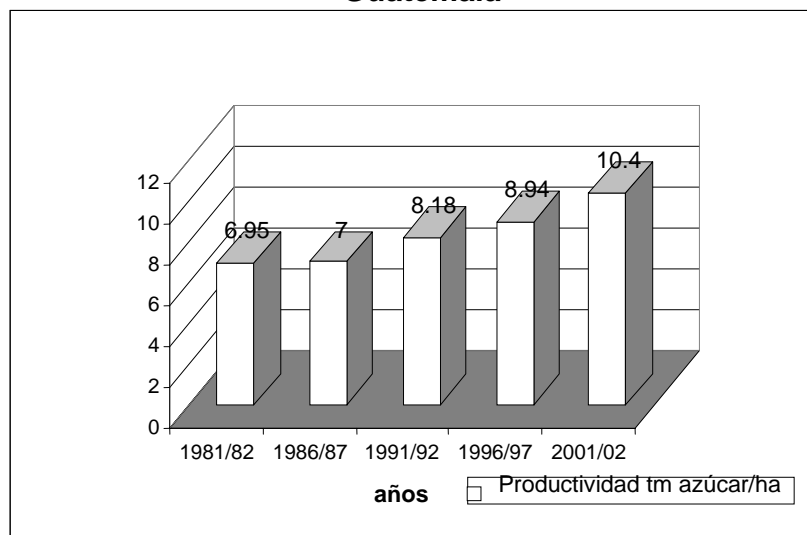
existe la capacidad y necesidad de ingresar más a la producción de etanol, como lo hizo Brasil¹⁰.

La característica de la producción en Guatemala es de una alta concentración en pocos ingenios, pero con un alto nivel tecnológico. Las prácticas agrícolas son uniformes, al ser desarrolladas y supervisadas por el Centro de Investigación para la Caña, CENGICAÑA que mantiene un programa de transferencias de tecnologías.

2.4. Incremento de la productividad

El desarrollo de la industria azucarera se muestra más claramente a partir del auge que ha tenido el desarrollo de la productividad del azúcar por hectárea. El siguiente cuadro nos muestra esto.

Gráfica 2: Evolución de la productividad de la industria cañera en Guatemala



Fuente: Elaboración propia con datos de Cengicaña

¹⁰ Ídem

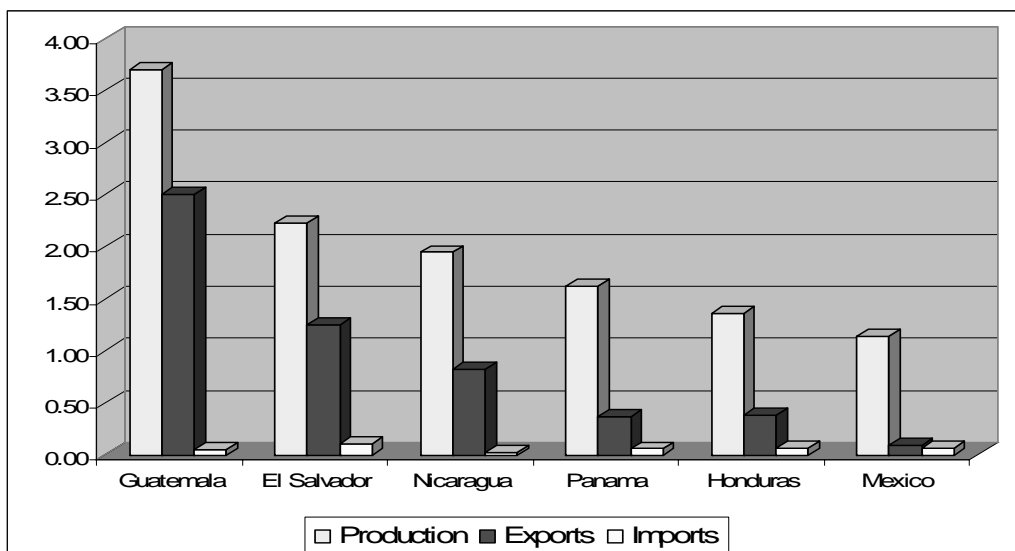
2.5. Datos históricos

La producción de etanol a través de la caña de azúcar lleva algún tiempo produciéndose, pero se ha visto fortalecida por la demanda existente de etanol como combustible alternativo que combinado con el petróleo que reduce la dependencia de este producto, ampliando con ello la oferta de combustibles líquidos basados en biomasa, orientado en primera instancia para el transporte.

Así, tanto Estados Unidos como países de la Unión Europea, han importado etanol desde Guatemala, y ya representa un producto importante en el comercio de Guatemala, que según la Secretaria de Integración Centroamericana ha representado para el 2006 un volumen de 34.35 millones de dólares en exportaciones.

La capacidad de producción de azúcar y derivados de azúcar en Centroamérica se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 3: Capacidad de Producción de Azúcar y derivados en Mesoamérica.



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo 2004.

Como se observa en la gráfica anterior, Guatemala es el país que mayor producción y exportación tiene de azúcar de caña. Las cosechas recientes han alcanzado los niveles de producción récord, y ha ocupado el tercer lugar como exportador más grande de América Latina y el sexto en importancia a nivel mundial. La Agroindustria de Azúcar de Guatemala está constituida por 17 ingenios activos, ubicados en la costa del Océano Pacífico, al sur del país.

En cuanto a la producción de caña de azúcar, se espera un crecimiento de 3.5%, comportamiento menos dinámico que el observado en 2007 (17.4%). Según la Asociación de Azucareros de Guatemala -ASAZGUA-, para la zafra 2007/2008 se prevé una producción de 445.8 millones de quintales, mayor en 15.1 millones de quintales a la zafra 2006/2007. Dicha pérdida de dinamismo estaría sustentada, según la asociación, por la normalización de la producción, dado que no se prevé una ampliación de las áreas sembradas¹¹.

La agroindustria azucarera guatemalteca representa el 23.82 % del valor total de la producción agrícola guatemalteca y 13.65 % De las exportaciones totales del País. Es el segundo sector económico que más divisas genera en nuestro país. Durante el año 2005, el azúcar y la melaza produjeron un ingreso de US\$497.5 millones. La agroindustria azucarera guatemalteca, que representa alrededor del 3% del PIB nacional, genera 300,000 empleos directos e indirectos, 33,000 corresponden a cortadores de caña¹².

¹¹ Perspectivas económicas 2008. Banco de Guatemala.

¹² Azsagua. 2008

Cuadro 2. Ingenios en Guatemala

Nombre del Ingenio	Ubicación
Pantaleón	Escuintla
Concepción	Escuintla
Magdalena	Escuintla
El Baúl	Escuintla
Santa Ana	Escuintla
Palo Gordo	Suchitepéquez
Los Tarros	Escuintla
La Unión	Escuintla
Madre Tierra	Escuintla
San Diego	Escuintla
Trinidad	Escuintla
Guadalupe	Escuintla
Chabil Urzaj	Izabal
El Pilar	Retalhuleu
Santa Teresa	Guatemala
La Sonrisa	Santa Rosa

Fuente: Asazgua.

2.6. Aspectos legales

En Guatemala se emitió el Decreto Ley 17-85 “Ley del Alcohol Carburante”, vinculado a la caída de los precios de azúcar en los años 80, pero se perdió el interés por la caída de los precios del petróleo a principios de los noventa. A partir del 2000, impulsado por instituciones financieras internacionales se ha vuelto a discutir la normativa para incentivar la producción de etanol o agro combustibles.

En el 2007 se da paso a la Ley de Oxigenación de Gasolinas, con el objetivo de incentivar el uso de otros combustibles mezclados con los provenientes del petróleo. El Ministerio de Energía y Minas por su parte ha generado toda una estrategia para contar con una política nacional de agro combustibles acorde con lo que el resto de naciones centroamericanas está haciendo dentro de varias estrategias e iniciativas energéticas.

La más importante acción que se impulsa es la “Matriz de Acciones para la Integración y Desarrollo Energético de Centroamérica”, definida en el marco de la “Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020”, que establece como meta la sustitución del 15% del consumo de derivados del petróleo en el transporte público y privado, por agrocombustibles.

Existe en la actualidad, dentro de la política guatemalteca, un marco favorable para la producción de etanol, y ese marco está siendo aprovechado por la industria azucarera. Dicha industria explota la producción y comercialización de azúcar y sus derivados, la producción de etanol y la co-generación de electricidad.

Por último, cabe destacar la Agenda Nacional de Competitividad, que dentro de sus objetivos incluye la ruta para generar procesos compartidos de desarrollo tecnológico y aplicaciones de nuevos incentivos para procesos productivos puntuales.

III. LA CADENA DE PRODUCCIÓN DEL ETANOL

Una de las condiciones para producir biomasa, y a partir de ella energía, es la necesidad de disponer de radiación solar en condiciones estables durante una cantidad de horas al día, además de agua y dióxido de carbono, para que la fotosíntesis pueda generar el proceso. Este condicionamiento está dado en el país, por razones naturales, dada su ubicación geográfica.

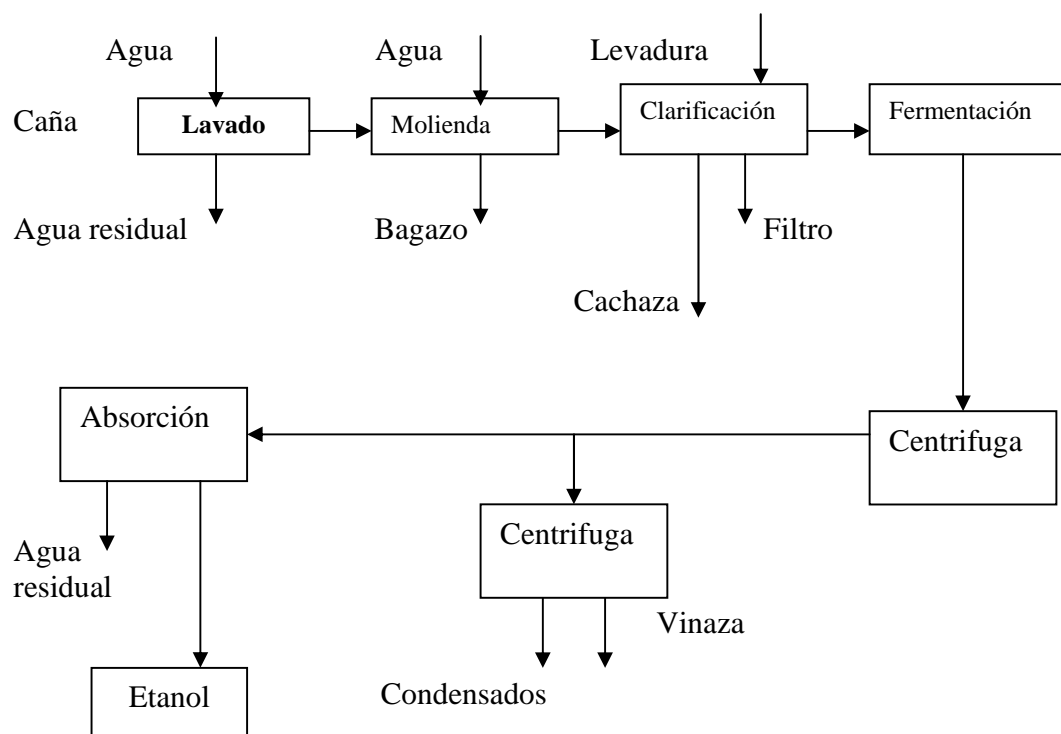
Otro recurso de importancia para la generación de la fotosíntesis es el agua. Esta tiene que ser de calidad, y proporcionar un flujo constante y abundante para que permita una adecuada producción bioenergética. Esto también permite que los principales nutrientes del suelo puedan generar adecuadamente sus propiedades que permita una disponibilidad mejor del proceso de crecimiento de la planta y se logre un mejor aprovechamiento. El agua es otro de los recursos, relativamente abundantes en la costa sur, debida a que gran cantidad ríos confluyen al océano pacífico y por la cantidad de precipitación pluvial que registra al país al año.

Un problema, que tiene relación con el ambiente y sus afectaciones, es que en general los cultivos bioenergéticos precisan de fertilizantes químicos para lograr niveles satisfactorios de productividad, cuyo mantenimiento depende además del manejo adecuado de los suelos y las operaciones de la cosecha. Eso implica un cuidado adecuado del suelo y de las fuentes de agua para evitar la sobre contaminación, así como prever la salinización del suelo por el constante uso de químicos. Los problemas asociados con el uso intensivo de fertilizantes químicos es una de las principales fuentes de contaminación ambiental de los recursos naturales.

3.1. Producción de etanol en base a caña de azúcar

La producción de etanol a partir de caña de azúcar puede describirse como un proceso compuesto de cinco etapas i) acondicionamiento de la materia prima, ii) hidrólisis, iii) fermentación, iv) separación y v) deshidratación, y tratamiento de afluentes. Este esquema puede observarse en el siguiente diagrama

Esquema de producción de etanol en base a caña de azúcar



Durante las etapas en las cuales se desarrolla el proceso de generación del etanol, se producen impactos ambientales. En primer término se da el acondicionamiento que consiste en el lavado inicial de la caña de azúcar. Esto provoca residuos importantes. La caña viene quemada, con cenizas y

alteraciones, que son lavadas con agua a 40 grados Centígrados. Posteriormente se procesa y tritura, ahí se extrae el jugo azucarado, utilizando agua nuevamente a una temperatura de 60 grados, esto produce desechos de alrededor del 40 a 50% del volumen introducido. Este residuo puede utilizarse para producir vapor, y es conocido como el bagazo.

Durante esta etapa, se lleva a cabo la fermentación de la glucosa y una parte de la fructuosa se modifica a etanol y dióxido de carbono, que pasa a una centrifugadora, en donde vuelve a pasar por agua para fermentarla nuevamente. Aquí se extraen otras sustancias como acetaldehído, glicerol y alcoholes de fusel. La destilación y la adsorción con tamices moleculares se usan para recuperar el etanol del caldo de fermentación obteniéndose etanol a 99,5% en peso de pureza.

El agua es un factor crucial en la producción de etanol. De las aguas residuales, provienen principalmente del proceso de destilación y fermentación y a estas se les conoce como vinazas. El tratamiento para evitar el impacto es su evaporización y posterior incineración. Aun cuando el proceso de evaporización cumple una función, que es concentrar los sólidos y otros componentes, las vinazas representan aproximadamente el 12% del peso del proceso.

3.2. Flujo de producción de la producción de etanol

El etanol es un alcohol etílico producido en base a la fermentación de azúcares. Dependiendo de su fuente de obtención, su producción implica fundamentalmente el proceso de separación de las azúcares, la fermentación y destilación de las mismas¹³. Dependiendo de su fuente de obtención, su

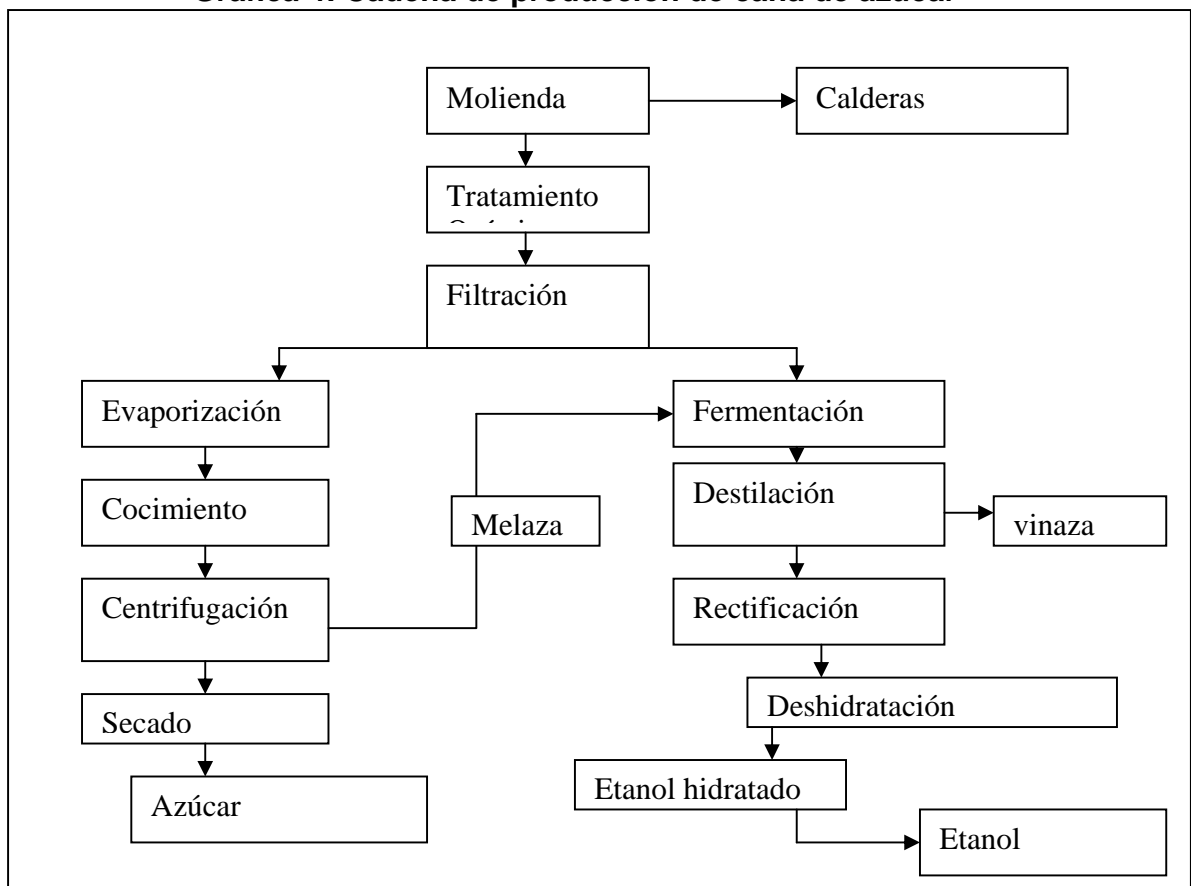
¹³ IICA análisis de la cadena de etanol. Nicaragua. 2006

producción implica fundamentalmente el proceso de separación de las azúcares, y la fermentación y destilación de las mismas.

Debido a los procesos tecnológicos existentes en la transformación de la materia prima vegetal en combustible, son los países más desarrollados los que poseen de dicha tecnología.

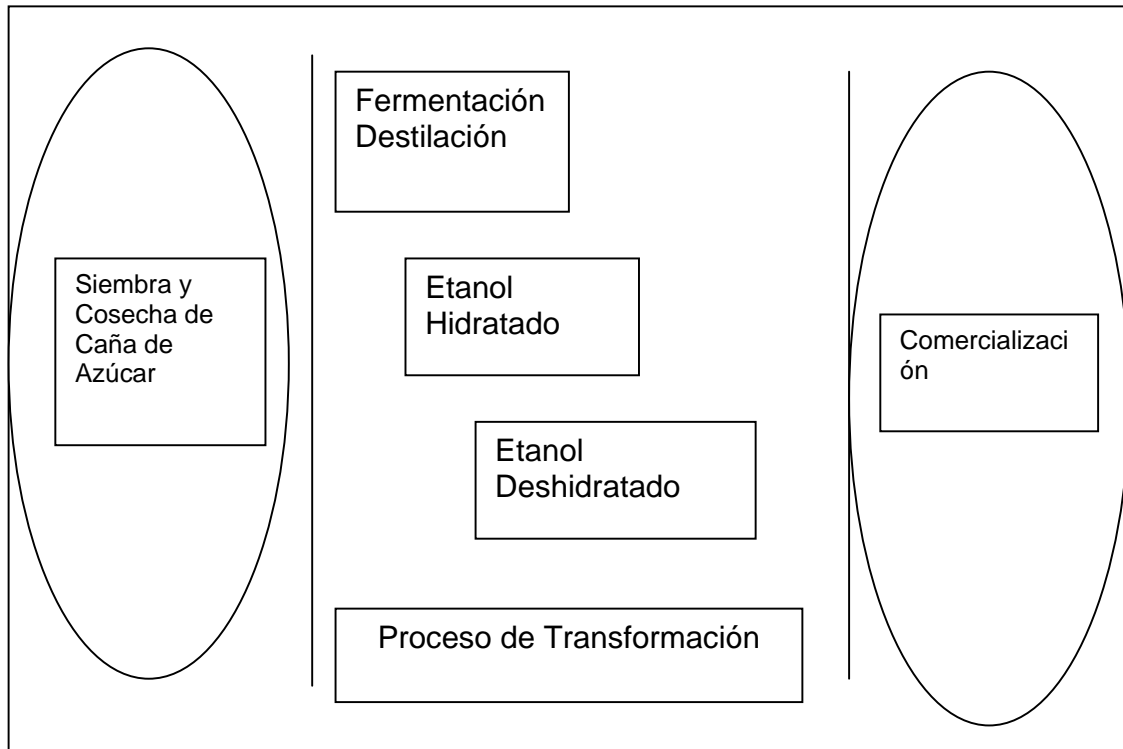
Para su producción se requiere de grandes cantidades de materia vegetal, y su control muchas veces está ligado a las empresas productoras de semillas, fertilizantes químicos y almacenadoras. La producción se hace verticalmente, a continuación se presenta el siguiente esquema:

Gráfica 4: Cadena de producción de caña de azúcar



De acuerdo a este flujo productivo, este puede simplificarse en tres momentos así:

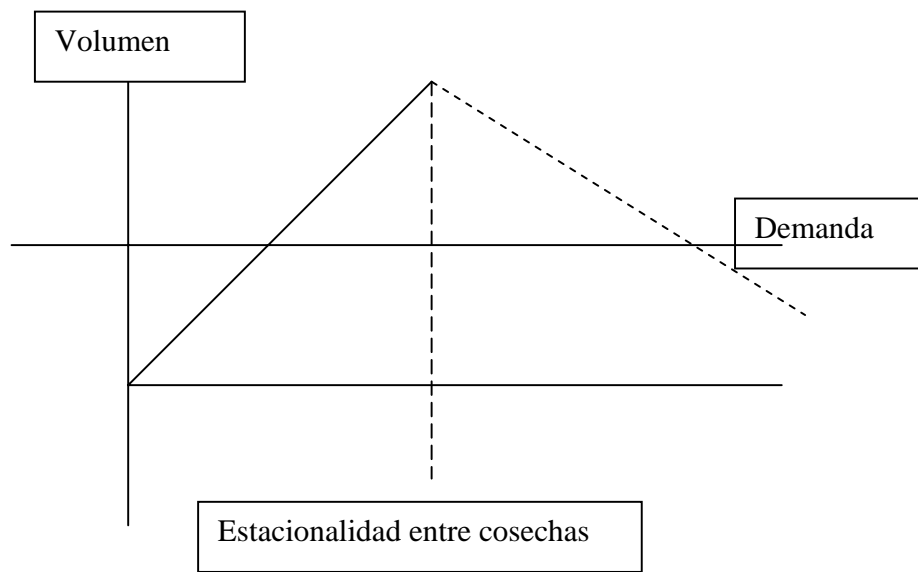
Gráfica 5: Esquema de producción – comercialización del etanol



Dentro de este esquema, se puede notar que el mayor valor agregado que se genera dentro del proceso productivo se obtiene a partir del procesamiento de la materia prima, especialmente en la fermentación de los azúcares y en la generación de etanol, esto se muestra en el círculo dentro del esquema propuesto. Dentro de este proceso, los ingenios que son las industrias que transforma la materia prima, en este caso la caña de azúcar, son los que obtienen la mayor cantidad de valor agregado generado por dicho proceso.

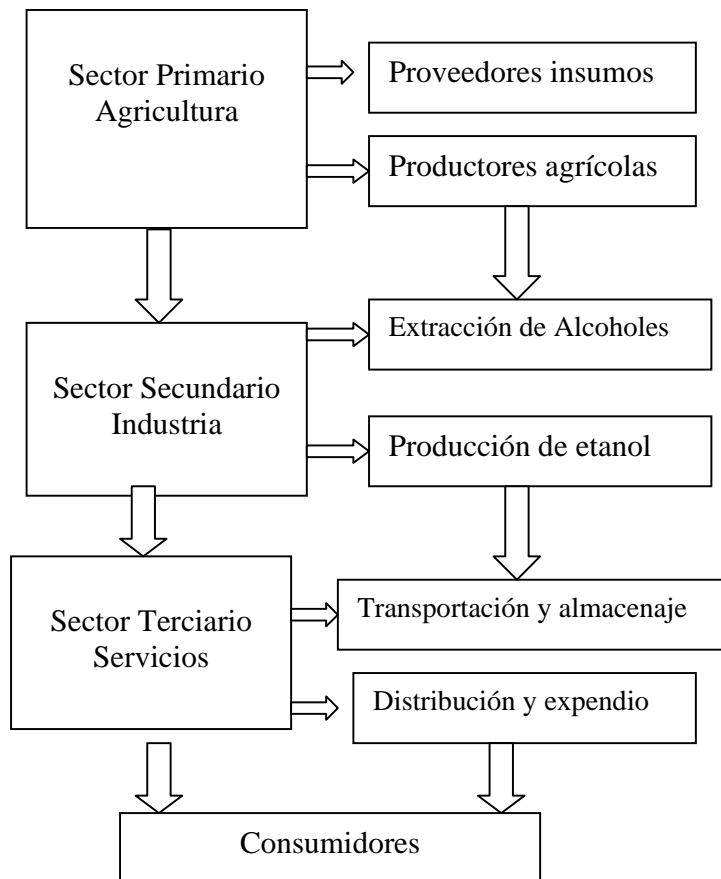
El modelo de producción debe también tomar en cuenta la estacionalidad de la caña de azúcar, para prever los picos de demanda y la necesidad de contar con reservas, que implica tanques de almacenamiento y mecanismos de distribución. El siguiente esquema ilustra esta situación

Gráfica 6: Modelo de producción



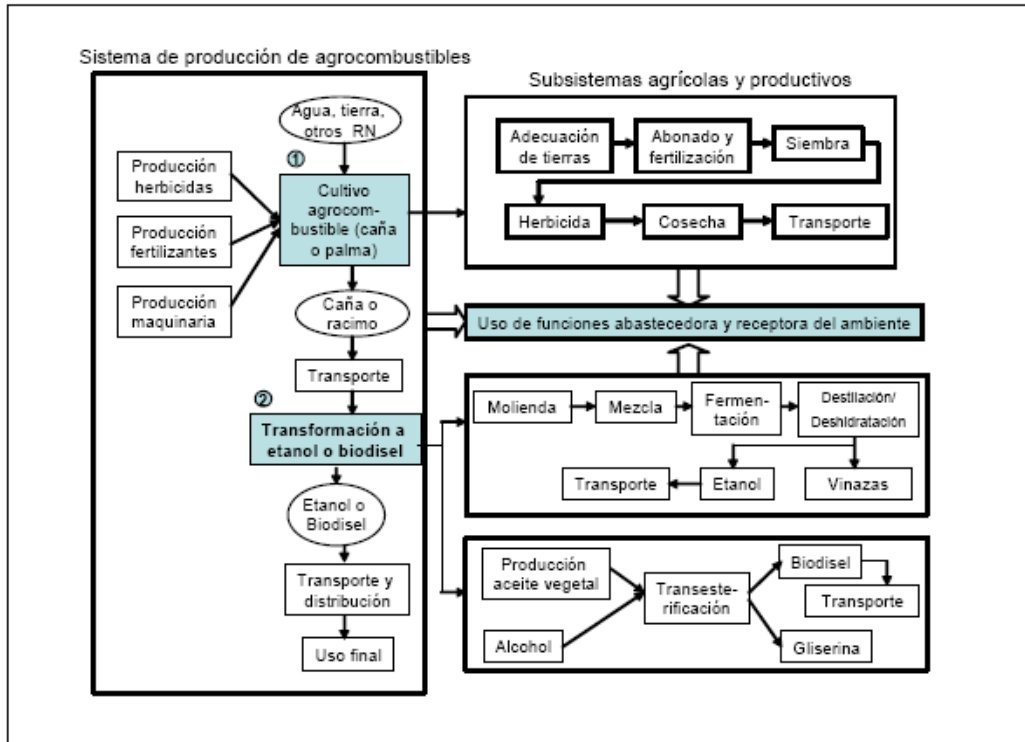
Esquema tomado del libro Bioetanol Brasil. 2009.

Cadena Productiva del Etanol dentro del sistema económico



En el siguiente esquema se puede visualizar las actividades y los procesos implicados en la producción del etanol y el nivel de evaluación que se hará

Gráfica 7: Sistema de producción de agrocombustibles



Tomado de Pérez Rincón, Mario. "Los agro combustibles, solo canto de sirenas".

La producción de este tipo de combustibles tiene dos grandes ciclos: el ciclo agrícola, el cual corresponde a la siembra, cultivo y cosecha de la planta, y el ciclo industrial o de transformación de la materia prima en etanol.

IV. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las externalidades pueden ser positivas o negativas, de acuerdo al funcionamiento de los sistemas naturales y de las actividades productivas generadas por el ser humano. En el caso que estamos analizando, el efecto sobre el medio ambiente se refiere a dos aspectos que vamos a evaluar:

- i) el cambio en la dinámica de las condiciones del ambiente referidas a tres variables, suelo, aire y agua,
- ii) una valoración de las condiciones sociales que genera la actividad productiva en el entorno en que se realiza, desde la perspectiva de la población afectada o involucrada;

Estos criterios son la base del análisis y el examen se hará a escala local.

En el primer punto, el aspecto de las variables por evaluar, se examinarán la contaminación, entendida ésta como la emisión y descargas de elementos que provocan una alteración a los elementos analizados, así como la afectación que provocan al uso posterior de los recursos.

Esto se entiende como la afectación que le impide a la biosfera desempeñar sus funciones esenciales, como fuente abastecedora de recursos naturales, como fuente receptora que asimila los residuos y como fuente de energía y soporte para las actividades naturales.

Sobre esa base se construyó el inventario de los impactos ambientales que provoca los agrocombustibles.

4.1 Afectación de la condiciones ambientales

4.1.1 Impacto en el suelo

El impacto que provoca el proceso de siembra y cosecha de la caña de azúcar en el suelo, se produce a partir de la reducción del área boscosa, la destrucción de la biodiversidad y el uso de químicos que destruyen la función receptora del suelo por la amplitud de los programas de fertilización.

En el proceso de siembra, el suelo recibe el impacto directo desde la preparación del terreno con la destrucción de la cobertura vegetal y la aplicación de los herbicidas y fertilizantes utilizados. Esto al mismo tiempo genera un proceso de erosión provocado por el aire y el agua al dejar al descubierto el terreno. Durante la preparación se hace un compactado del suelo que provoca la disminución de la permeabilidad del agua en el suelo lo cual reduce la capacidad de absorción de la humedad por parte del terreno.

En el proceso de mantenimiento de la cosecha, se utiliza el control de maleza a partir de químicos, algunos por medio del riego que se aplica. Al respecto un estudio realizado por Perez y Pratt para el Instituto Centroamericano de Administración de Empresas INCAE, dice:

Las externalidades negativas generadas por el uso y abuso de agroquímicos como son la afección de la biodiversidad de flora y fauna en los campos destinados al cultivo de caña, los problemas de salud ocupacional de los trabajadores agrícolas y los efectos de la escorrentía de agroquímicos río abajo, no son contabilizados al momento de analizar económicamente los pros y contras de las diferentes alternativas del manejo del cultivo¹⁴.

¹⁴ ¹⁴ Perez J. Pratt L. Industria Azucarera en Guatemala. Análisis de Sostenibilidad. INCAE. 1997

Los químicos más utilizados son el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Algunos productores utilizan la cachaza¹⁵, que es el desecho de la caña triturada, y que permite un proceso de regeneración natural del suelo.

Durante la siembra el uso de químicos es usual, tanto antes para preparar el terreno, como durante el proceso de cosecha. Se utiliza fertilizantes, con mayor porcentaje de fósforo y potásico. Algunos productores utilizan la cachaza como reconstituyente del suelo a campo abierto o por medio de los canales de riego.

Dentro de la gama de químicos que se utilizan están Roundup de Monsanto, Fusilade de Seneca y Rival. Habitualmente hay uso de Diurón, Atrazina y 2.4D, que aunque ninguno de ellos está prohibido en el país, algunos utilizan un componente del agente naranja en su fórmula. Adicionalmente se utiliza fertilizante nitrogenado, especialmente el conocido como NPK, fósforo, nitrógeno y potasio.

Los resultados obtenidos del análisis están en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Análisis del impacto en Suelos

Procesos	Actividades	Problemas	Unidad de medida	Funciones ambientales con impactos directos		
				Abastecedora	Receptora	Soporte
Producción de caña	Preparación del suelo	- Disminución de la zona boscosa - Uso intensivo del suelo	Eliminación de Hectáreas de bosques Salinización del suelo	X	X	
	Siembra y cosecha	- Contaminación con químicos - Perdida de Biodiversidad	Salinización del suelo Cantidad de especies x Ha. siembra		X	X
Producción de etanol	Expansión de la producción del etanol	Presión sobre la frontera agrícola Seguridad alimentaria	Extensión de nuevas plantaciones Cambio del uso del suelo	X		X
				X		X

¹⁵ Revista la Era Agrícola No. 18. “La cachaza es un derivado del aprovechamiento industrial de la caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), considerada como la planta que más perfeccionado tiene los mecanismos para la producción de sacarosa y su eficiencia de asimilación de fotosíntesis y capacidad de producir masa verde compuesta por azúcares, almidones, proteína y elementos lignocelulósicos, todos ellos materias primas”.

El ciclo de producción de caña de azúcar daña las funciones abastecedoras y receptoras por la disminución de la zona boscosa, el uso intensivo del suelo y la contaminación que provoca el uso de químicos. Esto tiene implicaciones en la pérdida de biodiversidad en la zona afectada y por su puesto genera una presión en la frontera agrícola que amenaza el soporte del suelo.

En algunas fincas los riesgos y presiones sobre las pocas áreas silvestres existentes se deben al interés por la extensión de la siembra de la caña. En otras el uso del cambio del suelo, de explotación agrícola o ganadera se ha cambiado a expandir la producción de caña.

4.1.2. Impactos en el agua

El agua, es uno de los principales recursos de este proceso. Tanto para la producción de la materia prima, la caña de azúcar, como para la generación del etanol, debido a que es uno de los factores fundamentales del proceso de fotosíntesis que requiere de agua en cantidad y calidad.

El agua es un de los elementos que más se ve afectado en la producción de los agrocombustibles, por la necesidad de su uso abundante. Se utiliza la huella hídrica, que se mide a partir del agua utilizada para producir la materia prima requerida, en este caso la caña de azúcar y los requerimientos de agua utilizada en función de la propia producción del agro combustible. La sumatoria de los requerimientos de agua para generar una tonelada/hectárea del producto, multiplicado por el rendimiento anual, daría la huella hídrica de los agrocombustibles¹⁶. En promedio, la huella hídrica en cultivo utilizados para agrocombustibles, como es el caso de la caña de azúcar pasa de 3.1 metros

¹⁶ Pérez Rincón, Mario. “Los agro combustibles, solo canto de sirenas”. Universidad del Valle de Colombia. 2003.

cúbicos de agua, a 5.9 cuando el proceso se completa con la producción de agro combustibles¹⁷.

El uso del agua para riego en la caña en Guatemala se da en forma intensiva debido a la relativa abundancia del recurso y lo barato que es, principalmente en la temporada de lluvia, aunque tiene un costo en la temporada seca, pero este costo está más vinculado a su transportación a las zonas de cultivo que a la valoración económica que podría tener el recurso. El riego se hace de diversas formas. La más utilizada es el riego por surcos, debido a los costos que tiene, aunque también es la que mayor erosión provoca. También se utiliza el riego por aspersión y por inundación.

Según los cálculos hechos en base a los datos de la industria azucarera de Guatemala sobre sus rendimientos, por cada litro de etanol, se necesita la producción de 12.4 hectáreas de caña de azúcar. Por cada hectárea de caña de azúcar se necesitan 5.57 litros de agua para riego. Eso significa, 68.02 litros de agua para producir un litro de etanol. Si en la actualidad se están produciendo 180 millones de litros de etanol, se está utilizado más de 12 mil millones de litros de agua. Por balance de masa de esta reacción, se sabe que la síntesis de 1 Kg de glucosa consume cerca de 0,6 Kg de agua y 1,4 Kg de dióxido de carbono, liberando a la atmósfera 1 Kg de oxígeno

Éstas prácticas provocan contaminación en toda la parte baja de los ríos, afectando los recursos costeros, la acuicultura y otras actividades agrícolas que utilizan el agua para riego.

La escorrentía de los pesticidas y herbicidas utilizada en las plantaciones va a dar al mar sin ningún tratamiento. Esto afecta directamente a la producción de camarones en los esteros cercanos. El cultivo extensivo de la caña de azúcar

¹⁷ Idem

en vastas zonas reduce la biodiversidad natural de la zona, tanto de especies mamíferas, aves e insectos por la uniformidad de vegetación y su limitado capacidad de soporte a diferentes especies a la vez¹⁸ .

La contaminación del agua también tiene impactos negativos para la salud de las personas. En general las aguas servidas, tanto del proceso de producción de la caña de azúcar, la generación de azúcar y de agro combustibles, no son tratadas, lo cual provoca la contaminación de las fuentes de agua para el consumo humano. El agua potable que abastece a las poblaciones de Suchitepéquez y Escuintla consume agua proveniente de fuentes contaminadas por la actividad de los ingenios. Según datos estudiado por la Environmental Protection Agency –EPA- del gobierno de Estados Unidos, realizados en la zona de la Costa Sur, se determinó que el agua de Mazatenango, contenía Billis Verde, E Coli y Laurel Sufato¹⁹ . El país tiene uno de los índices más altos de padecimiento de enfermedades diarreicas agudas, que provocan muertes en menores de edad y neonatos.

Cuadro 4: Análisis del impacto en Agua

Procesos	Actividades	Problemas	Unidad de medida	Funciones ambientales con impactos directos		
				Abastecedora	receptora	soporte
Producción de caña	Riego	Uso excesivo del agua	Volumen de agua	X		
		Contaminación hídrica	DBO SST	X	X	
Producción de etanol	Recepción y lavado	Consumo de agua	Volumen	X		X
	Evaporización Fermentación y destilación	Consumo de agua	Volumen	X		
		Agua residuales	m3	X		

¹⁸ Pérez José Manuel y Pratt L. Industria Azucarera en Guatemala, análisis de sostenibilidad. INCAE. 1997

¹⁹ Al respecto pueden consultarse los informes de tesis de Martínez Rojas Oswaldo y Martínez Domínguez Maria, ambos de la Facultad de Ciencias Químicas que evalúan la calidad del agua en Escuintla y Suchitepéquez.

En general la capacidad abastecedora del ambiente es la que se afecta más en el análisis del agua. La pérdida de vegetación, la escorrentía provocada por ello, que a su vez genera erosión, y contaminación del agua tanto superficial, como de los mantos subterráneos es uno de los principales problemas detectados en la producción, tanto de caña, como de etanol.

4.1.3 Impactos en el aire

Una de las prácticas más utilizadas por la industria de la caña, es la quema de los campos antes de la cosecha, para el aprovechamiento de facilita el proceso de corte, alce y transporte al ingenio. Este proceso provoca uno de los impactos ambientales más notorios y serios que afronta dicha industria y las poblaciones alrededor. Las quemas de los cañaverales durante la época de zafra es uno de los principales problemas que afecta a los pobladores de las áreas aledañas a los campos. El hollín generado se dispersa por los alrededores y la combustión de la biomasa vegetal libera CO₂ contribuyendo al efecto invernadero²⁰.

Un elemento importante en cuanto a la evaluación de los impactos a nivel del aire, se refieren al argumento que los agrocombustibles contribuyen a reducir la emisión de gases de efecto invernadero, al contribuir a la generación de un combustible que no tiene efectos nocivos como los combustibles derivados del petróleo. El balance energético permite conocer si eso es así. Si la energía que se ahorra, en el proceso de consumo del combustible, es mayor que la energía que se utiliza en la producción de dicho combustible.

En estudios realizados sobre el ciclo de vida tanto del bioetanol como del biodiesel por Pimentel y Patzek (2005) se concluye que en la producción de ambos biocarburantes, con los métodos de procesamiento actual, se consume

²⁰ Perez Jose Manuel y Pratt L. Industria Azucarera en Guatemala, análisis de sostenibilidad. INCAE. 1997

más energía de origen fósil de la que proporcionan posteriormente durante su uso. Así, por cada unidad de energía gastada en energía fósil, el retorno es 0,778 de energía de metanol de maíz; 0,688 unidades en etanol.

Cuadro 5: Análisis del impacto en Aire

Procesos	Actividades	Problemas	Unidad de medida	Funciones ambientales con impactos directos		
				Abastecedora	receptora	soporte
Producción de caña	Quema para preparación de la cosecha	Contaminación atmosférica	Emisiones de CO ₂		X	X
Producción de etanol	Balance Energético	Uso de energía para producir energía	Saldo energético	X	X	

La principal contaminación provocada al aire proviene de la práctica de la quema para la preparación de la cosecha. Afecta directamente a la capacidad receptora y el soporte que pueda genera el ambiente para otras actividades productivas y directamente a la salud de la población.

4.2. Impactos socio ambientales

En un país en donde los problemas del hambre y la inseguridad alimentaria están presentes, es oportuno evaluar el impacto que las actividades de este tipo tienen en dicha situación. Según la FAO, la seguridad alimentaria se puede definir como “cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”. Un aspecto importante en este asunto es la disponibilidad de alimentos que puede darse a través de la importación o bien con la estabilización de la oferta interna de alimentos.

Guatemala tiene una mayoría población viviendo en áreas rurales²¹. Si se hace la relación entre la expansión de la producción de caña de azúcar para generar etanol, el impacto principal, lo absorberán las zonas rurales. Esto tiene una externalidad positiva y negativa. Positiva porque genera empleo y negativa porque destruye la pequeña propiedad agraria, permite la concentración del recurso tierra y genera la expansión del monocultivo. Su balance neto estará dado por la cantidad de empleo que pueda generar la implantación de la nueva base industrial azucarera en contra del empleo y desplazamiento que se genera de la expropiación de la pequeña propiedad rural.

Cuadro 6: Comparativo de Problemas y afectaciones socio ambientales

Problemas	Unidad de Medida
Seguridad alimentaria	Cambio del uso del suelo, alimentos/combustibles
Dependencia de importación de alimentos	Se exporta azúcar, etanol y derivados Se importa alimentos
Concentración de la propiedad	Necesidad de expansión del área de siembra, concentración de la propiedad
Derechos Humanos	Acceso a recursos
Salud Pública	Enfermedades derivadas de la contaminación

Valoración de las condiciones sociales

Dentro del proceso de investigación se estableció que más que determinar impactos sociales a través de mediciones, se establecerían parámetros que permitieran conocer la percepción que las personas tienen de los problemas

²¹ PNUD Índice de Desarrollo Humano 1999

ambientales que generan en sus comunidades las actividades vinculadas con la producción de agro combustibles.

Para determinar la percepción de los pobladores cercanos a los ingenios, se realizó una pequeña entrevista estructurada de acuerdo a la muestra elaborada en cada departamento, dentro de la cual se estableció intervalos de valoración, y los valores que se emplean para la estimación van de un intervalo de menos cinco (-5 efecto muy adverso) a más cinco (+5 efecto muy positivo). Se realizaron 4 preguntas estos son los resultados:

Pregunta 1. Está de acuerdo con la expansión de la producción de caña de azúcar para generar agrocombustibles		
Aceptación y/o rechazo de la población		
Respuestas	Cantidad	Porcentajes
Aceptación total (+5)	58	27.6
Aceptación pero con reservas (+3)	36	17.1
Aceptación no en todo, sino en parte (+1)	41	19.5
Porcentaje total de población que aprueba		64.2 %
Indiferencia (0)	21	10.0
Oposición en cierta parte (-1)	22	10.4
Oposición en la mayor parte (-3)	17	8.10
Oposición total (-5)	15	7.14
Porcentaje total de población que rechaza		35.7 %
Total	210	100 %

Un porcentaje significativo de la población está de acuerdo con la expansión de la producción de caña de azúcar, especialmente porque se vincula con la oportunidad de generar empleos y en cierto sentido mayor bienestar (ver respuesta a la pregunta 3).

Sin embargo, no todos los que están de acuerdo con la expansión de dicha actividad concuerdan en una aceptación total de la misma. Hay reservas que se muestran importantes, y en el apartado de aceptación de partes hay un porcentaje significativo. De todos los entrevistados, solamente un 7% está en desacuerdo total.

Pregunta 2 Cree que las actividades productivas de la caña de azúcar ocasionan daños a los afluentes de los ríos y las aguas contaminándolas		
Aceptación y/o rechazo de la población		
Respuestas	Cantidad	Porcentajes
De Acuerdo total (+5)	76	36.2
De acuerdo parcialmente (+3)	51	24.2
De acuerdo en parte (+1)	38	18.1
Porcentaje total de población que de acuerdo		78.5
Indiferencia (0)	15	7.1
No esta de acuerdo en cierta parte (-1)	13	6.2
No de acuerdo en la mayor parte (-3)	9	4.3
En Desacuerdo total (-5)	8	3.8
Porcentaje total de población que rechaza		21.4 %
Total	210	100 %

Respecto a esta percepción, un 78% de los entrevistados considera que la actividad productiva de la caña está afectando los afluentes de los ríos y contaminando las aguas. Es significativo, porque solamente un 21% considera lo contrario y de ellos solamente el 3% no está de acuerdo con ello. En la mayor parte de las respuestas obtenidas, se dibuja un panorama de aceptación de la contaminación de los ríos, pero sin embargo, también hay un reconocimiento al hecho que no es la única fuente de contaminación que se da, especialmente reconocen que la disposición final de la basura de los pueblos y comunidades van al río por falta de educación y de un programa integral de parte de la municipalidad.

Pregunta 3

Cree que los beneficios de empleo que genera la industria azucarera permiten mejorar las condiciones de vida de la población

Aceptación y/o rechazo de la población

Respuestas	Cantidad	Porcentajes
De Acuerdo total (+5)	62	29.5
De acuerdo parcialmente (+3)	44	20.9
De acuerdo en parte (+1)	34	16.2
Porcentaje total de población que de acuerdo		66.67
Indiferencia (0)	12	5.71
No esta de acuerdo en cierta parte (-1)	36	17.14
No de acuerdo en la mayor parte (-3)	18	8.57
En Desacuerdo total (-5)	4	1.90
Porcentaje total de población que rechaza		33.33%
Total	210	100 %

Muchos de los entrevistados (66%) ven positiva la actividad de la agroindustria de la caña, especialmente en la generación de empleo. Sin embargo, consideran que esto es insuficiente para propiciar bienestar en las comunidades, pues dicho porcentaje se reduce al 30% si se considera estar de acuerdo completamente con vincular empleo y bienestar generado por la industria de la caña. En términos relativos, el mayor porcentaje de entrevistados considera que no hay mayores beneficios en términos de empleo y bienestar por parte de la industria. Es alto, pero sigue siendo menor a los que consideran lo contrario.

Pregunta 4		
Cree que la quema que realizan para la cosecha de caña de azúcar le afecta directamente		
Aceptación y/o rechazo de la población		
Respuestas	Cantidad	Porcentajes
De Acuerdo total (+5)	82	39.0
De acuerdo parcialmente (+3)	59	28.1
De acuerdo en parte (+1)	44	20.9
Porcentaje total de población que de acuerdo		88.1
Indiferencia (0)	2	0.95
No esta de acuerdo en cierta parte (-1)	17	8.10
No de acuerdo en la mayor parte (-3)	5	2.38
En Desacuerdo total (-5)	1	0.48
Porcentaje total de población que rechaza		11.90%
Total	210	100

Este es el problema que afecta por igual a todos. La contaminación causada por la quema de la cosecha, previa al corte. Hay pocos desacuerdos, 12% y muy pocos son indiferentes ante el problema (solamente dos personas, mostraron su indiferencia, que significa menos del 1%)

4.3. Evaluación de los impactos ambientales

Las externalidades son costos asociados al proceso productivos que no pueden evitarse, y que puede ser externalidades que causan un beneficio o bien una perdida de bienestar. Un listado de los impactos ambiental en el cultivo de caña y en la posterior producción de etanol de caña de azúcar se presenta a continuación:

- Impacto en los suelos

Un calculo aproximado dice que por cada tonelada de caña producida el suelo pierde 0.66 kg de nitrógeno, 4 kg de fosforo y 15 kg potasio. Esta perdida provoca una perdida de los nutrientes del suelo y lo empobrece. Si a esto le sumamos la erosión causada por el agua, y el aire luego de perder la cubierta vegetal el suelo, un mal manejo del riego provoca mayores perdidas en la capa de suelo de la plantación.

El uso intensivo de fungicidas, bactericidas, insecticidas, y plaguicidas hacen también peligro el manejo de los suelos. La baja biodegradabilidad de los productos utilizados, puede provocar toxicidad, no solo en el suelo sino también en el ambiente, y contaminar las afluentes de agua, especialmente por los productos con abundante cloro y fósforo. Esto pone en riesgo el consumo de agua por parte de las poblaciones, y contribuye a disminuir la polinización de la variedad de plantas en el ecosistema.

El uso intensivo de fertilizantes químicos provoca una alteración definitiva del suelo y de su composición química. Esto a la larga provoca salinización de los suelos. Un exceso del uso de muriato de sodio puede generar una compactación química del suelo, que puede provocar hongos, plagas y la regeneración de microorganismos.

- Impactos en el aire

Uno de los principales impactos del proceso de producción de la caña de azúcar es la contaminación del aire por la quema de los cañaverales. La quema produce el llamado humo blanco sin llama, que es considerado más perjudicial

que el humo negro, especialmente para los trabajadores directamente afectados por este proceso.

Un efecto también que produce la quema de la caña de azúcar es la destrucción de la fauna nativa redundando en perjuicio del ambiente. El impacto que produce sobre el ambiente la quema y requema en el cultivo de la caña de azúcar es la consecuencia de la búsqueda de mayor rendimiento en la generación de azúcar y los derivados de la planta, aquí el etanol es un derivado directo.

Otro problema que causa al aire la producción de caña de azúcar e la contaminación por medio de la fumigación química de las plantaciones, ya que dichos químicos se disipan en el ambiente y con la quema el humo y los desechos que produce tiene una dispersión de dichos productos.

- Impactos en el agua

Los drenajes de las plantaciones de caña de azúcar están conectados con los ríos que cubren la cuenca baja de los afluentes que desembocan en el océano pacífico. Lo mismo ocurre con los acuíferos subterráneos cuyas aguas son depuradas y renovadas constantemente por los nevados y vertientes de la cordillera andina.

4.4. Construcción de una matriz de impactos

La obtención de la valoración de los impactos, sean cualitativos y cuantitativos e lo más difícil del proceso. Para construir una matriz que permita observar los impactos en su conjunto del proceso de productivo del etanol, se ha aplicado un procedimiento a través de medir los impactos a partir de valoraciones en

base a la construcción de una matriz, con componentes específicos de la calidad ambiental afectada, y para nuestro caso, por los elementos de análisis que hemos propuestos, agua, aire y aire.

Síntesis de la evaluación de impactos ambientales

Impacto	Fuente generadora	Sistema al que afecta	Medida de mitigación
Recurso Agua.	Agua de ríos Agua de lluvia Agua subterránea	Sistema hídrico	-Control de aguas residuales -Disminución del uso de químicos. -Tratamiento de aguas
Recurso suelo	Terrenos de plantaciones	Suelo directamente	Medidas de mitigación y regeneración del suelo
Recurso Aire	Quema de las plantaciones	Aire y ambiente en general	Evitar la quema de los cañaverales

Matriz de evaluación de los impactos ambientales

		ACTIVIDADES DE LOS PROCESOS										
		PRODUCCIÓN CAÑA					PRODUCCION ETANOL					
		QUEMA SUELO PARA SIEMBRA	PREPARACIÓN SUELO PARA SIEMBRA	SIEMBRA Y COSECHA	APLICACIÓN AGROQUIMICOS	RIEGO	QUEMA PARA COSECHA	RECEPCIÓN Y LAVADO	EVAPORIZACIÓN	FERMENTACIÓN Y DESTILADO	BALANCE ENERGÉTICO	EXPANSIÓN PRODUCCIÓN ETANOL
CLASIFICACIÓN DEL MEDIO												
AGUA	Contaminación aguas superficiales y subterráneas				NS	NS		NS		NM		
	Uso excesivo agua				NS	NS		NS	NM			
SUELO	Erosión	NS	NM				NS					
	Degradación suelo	NS	NS		NS		NS					
	Disminución zona boscosa	NS	NM	NS								
	Uso intensivo suelo	NN	NS	NN	NS		NS					
	Pérdida de biodiversidad	NS			NS	NS	NS					
AIRE	Contaminación atmosférica	NS					NS					
SOCIO ECONOMICO	Seguridad alimentaria											NS
	Presión sobre frontera agrícola											NS
	Salud pública	NS			NS		NS					
	Empleo	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
ENERGIA	Uso energía para producir energía										NN	

Donde:

NS: Efecto negativo significativo

NN: Efecto negativo no significativo

NM: Efecto negativo mitigable

B: Efecto benéfico

Resultados.

Como se puede observar en los cuadros anteriores, hay visiones encontradas en torno a los beneficios que genera la actividad productiva.

De acuerdo a la pregunta 1, un 64% de las personas manifestaron estar de acuerdo con la expansión de las actividades de la industria azucarera. Un poco más alto en porcentaje se muestran las personas al responder a la creación de empleo que esta industria genera, lo cual es valorado positivamente. Sin embargo cuando las valoraciones negativas afloran, a partir de los daños que afecta los ríos y el aire con la quema. Esto es más latente con la quema.

Esto indica que un programa que permita mitigar estos dos aspectos, y potenciar los otros, tendría un efecto positivo en la percepción de la población respecto a la actividad productiva de la caña y la generación de etanol en base a este proceso productivo.

Análisis de externalidades

La economía utiliza el término de externalidades para referirse a un hecho no compensado, que ocurre por una actividad productiva. Esta puede ser positiva o negativa y de acuerdo a ello, puede ser un beneficio o un costo que no está reflejado en los bienes que produce. Por ello, cuando en un proceso productivo existen externalidades, se dice que no se alcanza la eficiencia, desde el sentido de Pareto, puesto que los precios finales no reflejan los daños o beneficios que se tienen por la existencia de estos efectos externos. En ese sentido se puede clasificar a las externalidades como positivas o negativas.

Las externalidades positivas se producen cuando se incrementa el bienestar como efecto de la actividad productiva. La externalidad negativa se da cuando esas acciones generan un efecto que reduce el bienestar de las personas. Esto se da porque toda actividad económica produce efectos no controlados. Las soluciones que se proponen al problema de las externalidades son: i) asignación de derechos de propiedad, ii) establecimiento de impuestos o subvenciones; iii) regulación a través de un ente público.

En el caso que nos ocupa, la actividad de la producción de caña de azúcar provoca las dos tipos de actividad, tanto externalidades positivas como negativas. A continuación la clasificación:

Tipo de actividades	Tipo de externalidades que provocan
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quema de cañaverales ▪ Uso del agua para riego ▪ Producción de azúcar y etanol 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Externalidades negativas ▪ Externalidades negativas ▪ Externalidad positiva

Ventajas y Desventajas, a manera de reflexión final.

Dentro de las ventajas que se mencionan a la hora de hacer los balances sobre la producción de etanol sobre la base de caña de azúcar se puede mencionar:

- Es una producción que proviene de fuentes renovables, en donde el país tiene una ventaja competitiva que debe aprovecharse.
- La obtención de carburante del etanol representa los costos más bajos obtenidos a partir de la caña de azúcar, y genera un octanaje más que adecuado para la combustión.
- El uso de este tipo de combustibles produce menos dióxido de carbono que la gasolina, en el uso directo, sin contar la producción.
- No contiene azufre ni metales pesados

Desventajas

- No sustituye, complementa a la gasolina
- Requiere una extensión muy grande de suelo para hacer rentable su producción
- El balance energético puede ser negativo
- Genera contaminación desde los proceso de producción de la materia prima, hasta el consumo final, aun cuando estas sean contaminantes menores.
- Compite directamente con los alimentos, lo cual puede ser perjudicial para países con problemas crónicos de desnutrición y desigualdad, como Guatemala.

Bibliografía

1. AVANCSO. “Regiones y zonas agrarias de Guatemala. Una visión desde la reproducción social y económica de los campesinos”. Cuadernos de Investigación No. 15. AVANCSO. Guatemala. 2001.
2. Amigos de la Tierra Internacional. “Corporaciones y agrocombustibles: fomentando la destrucción en América Latina. El costo real de la ofensiva de los agrocombustibles.” Europa, Septiembre 2008. Edición 113.
3. Banco Interamericano de Desarrollo, “La era del etanol”. <http://www.iadb.org/news/detail.cfm?language=Spanish&id=3536>
4. Banco Interamericano de Desarrollo –BID-. “Empresario produce combustible a partir de una planta nativa”. BID. Guatemala. 2007.
5. Banco de Guatemala. Perspectivas económicas 2008. Guatemala. 2008. <http://www.banguat.com.gt>
6. Bloque Popular Centroamericano, Alliance for Responsible Trade, Alianza Social Continental. “Por qué decimos No al TLC: análisis crítico del texto oficial”. San Salvador. 2004.
7. Baumeister, Eduardo. “Formas de acceso a la tierra y al agua en Guatemala”. PNUD. Cuadernos de Desarrollo Humano No. 4. Guatemala. 2001.

8. Biodisol. Entrevista a Julio Herrera directivo del ingenio Pantaleón. <http://www.biodisol.com/biocombustibles/azucareros-listos-para-surtir-etanol/>
9. Carrasco, Haydeé y Sergio Tejada. “Soberanía alimentaria: La libertad de elegir para asegurar nuestra alimentación”. Lima, Soluciones Prácticas – ITDG. 2008.
10. CEIBA. “Aportes Para La Construcción De Una Alternativa De Desarrollo En Base A La Soberanía Alimentaria”. Boletín el Comunicador Social. CEIBA. Noviembre 2007.
11. Comisión Económica para América Latina. CEPAL: Aporte de los biocombustibles a las sustentabilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: Elementos para la formulación de políticas públicas. Santiago de Chile, 2008
12. Comunidades Ecologistas la Ceiba -Amigos de la Tierra Internacional - COECOCEIBA – AT-. “Guía para entender el cambio climático: sus consecuencias y propuestas para la sobrevivencia”. Porras, Alejandra; Javier Baltodano e Isaac Rojas. Costa Rica, Septiembre 2008.
13. Coordinación de ONG y Cooperativas (CONGCOOP). “Soberanía alimentaria y economía campesina: Desafíos para Guatemala en las negociaciones agrícolas de la OMC”. Serie cuadernos para el debate y la incidencia No. 13. Guatemala, octubre 2005.
14. FIAN International. “Agrocombustibles y derecho a la alimentación en América Latina: Realidad y amenazas”. Transnational Institute. Amsterdam, Mayo, 2008.

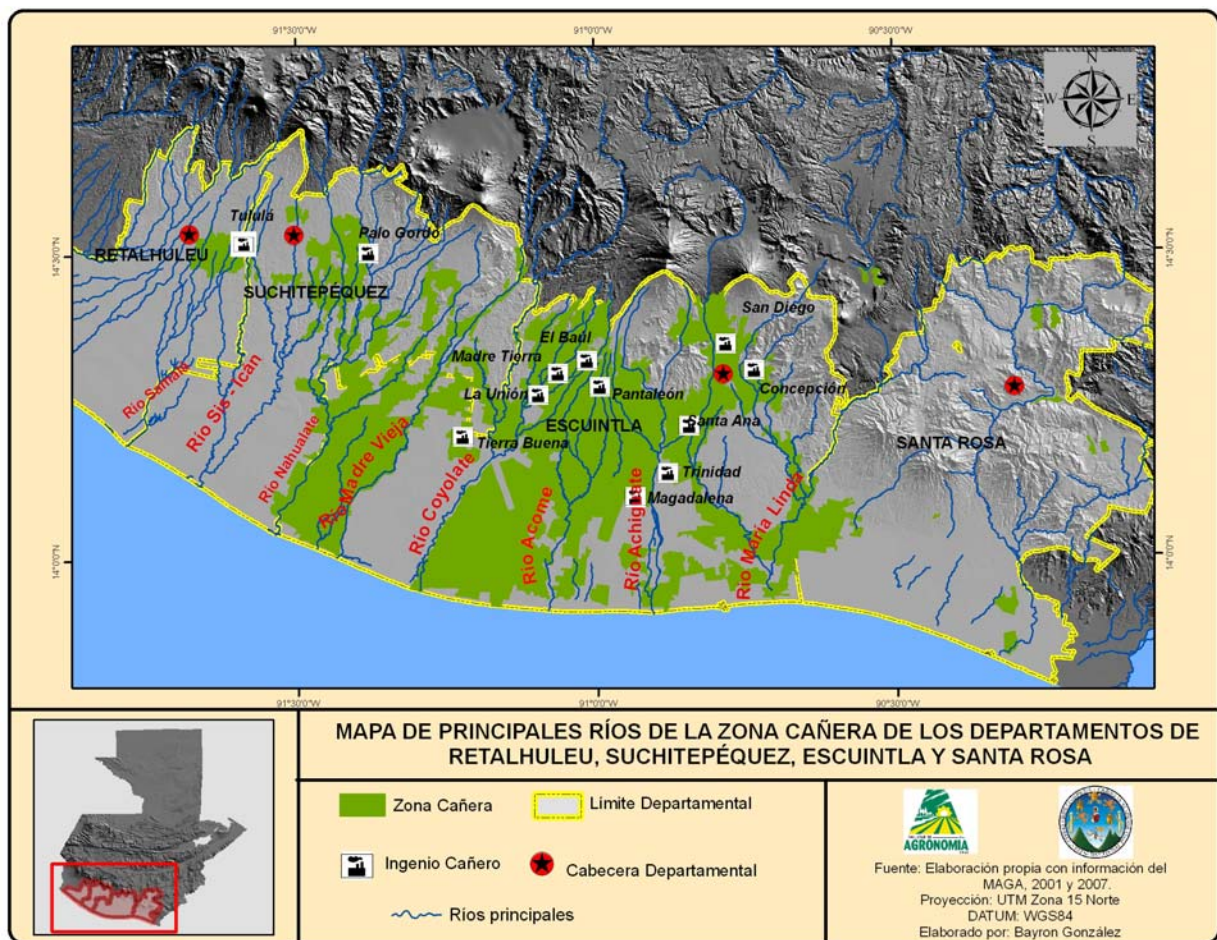
15. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola –ICTA-. Revista Año 1, Número 1. Guatemala, Octubre 2007.
16. IDEAR/ CONGCOOP “Caña de azúcar y palma africana: combustibles para un nuevo ciclo de acumulación y dominio en Guatemala”. Instituto de Estudios Agrarios y Rurales – IDEAR/CONGCOOP. Guatemala, Octubre 2008.
17. CIIDH, CONGCOOP, DESCGUA. “Informe Situación de los Derechos Económicos, sociales, culturales y ambientales”. Guatemala 2007.
18. Centro Internacional de Investigaciones en Derechos Humanos –CIIDH-. “Misión Guatemala...combatir el hambre”. Informe de seguimiento a las recomendaciones del Relator Especial sobre el Derecho a la Alimentación para Guatemala Jean Ziegler. CIIDH. Guatemala, Octubre 2007.
19. IICA análisis de la cadena de etanol. Nicaragua. 2006
20. Hurtado, Laura. “Las plantaciones para agrocombustibles y la pérdida de tierras para la producción de alimentos en Guatemala”. Actionaid. Guatemala, Agosto 2008.
21. Inforpress Centroamericana. “Creciente demanda de tierras para palma africana”. Edición 1761. 18 de julio de 2008.
22. Munda Guissepe. “Evaluación Multicriterio”. Universidad de Barcelona

23. Mesa Global. “Alimentación y agricultura: el DR-CAFTA versus los acuerdos multilaterales”. En El DR-CAFTA un callejón sin salida: razones para oponernos”. Mesa Global Suplemento especial 6 de marzo 2005
24. MINUGUA. “Informe de verificación: La situación de los compromisos relativos a la tierra en los Acuerdos de paz”. MINUGUA. Guatemala 2000.
25. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-. “Determinación preliminar de las áreas potenciales para el cultivo de Palma Africana (*Ealeis guineensis* Jcq.) en el Departamento de Petén y Franja Transversal del Norte (FTN)”. Guatemala, Mayo de 1999.
26. PNUD. “Informe Nacional de Desarrollo Humano 2005: Diversidad étnico-cultural: la ciudadanía en un estado plural”. Guatemala. 2005.
27. Procurador de los Derechos Humanos de Guatemala. “Informe del Procurador de los Derechos Humanos de Guatemala”, Doctor Sergio Fernando Morales al Relator Especial sobre el Derecho a la Alimentación Jean Ziegler. PDH. Guatemala, Enero 2005
28. Pérez Rincón, Mario. “Los agro combustibles, solo canto de sirenas”. Universidad del Valle de Colombia. 2003.
29. Perez Jose Manuel y Pratt L. Industria Azucarera en Guatemala, análisis de sostenibilidad. INCAE. 1997
30. Oxfam International. “Precios de doble filo: la crisis de precios de los alimentos: lecciones 10 medidas para los países en desarrollo”. Guatemala. Presentado en 21 países del mundo el 16 de Octubre de 2008.

31. Rodríguez M. "Impactos de la producción de Agrocombustibles en Guatemala". Boletín Presencia No. 6, Departamento de Estudios de Problemas Nacionales. Facultad de Ciencias Económicas USAC. 2007.
32. Secretaría de Planificación de la Presidencia –SEGEPLAN-, Instituto Nacional de Estadística –INE- y Universidad Rafael Landívar –URL-. "Mapa de pobreza en Guatemala al 2002". Guatemala, Julio 2006.
33. Solano, Luis. "Reconversión Productiva y agrocombustibles: La nueva acumulación capitalista en el agro guatemalteco". El Observador. No. 14. Guatemala, Septiembre 2008. Pags. 31-61.

Anexos

Mapa 2: Principales ríos de la zona cañera de Guatemala



Mapa 3: Mapas de Cobertura Forestal de la zona cañera

