



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE INGENIERIA

Dirección de Conocimiento de Ingeniería y Afines

“Análisis de los Cultivos Energéticos en Nicaragua y su Impacto en la Economía Nacional”

Trabajo monográfico para optar al Título de Ing. Eléctrico

Elaborado por

Tutor

Br. John Jeinning

Morgan Carvajal.

Carnet: 2008-23408.

Ing. Ramiro Antonio

Arcia Lacayo

Marzo 2024

DEDICATORIA.

Al cerrar este capítulo significativo de mi vida, me siento compelido a expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a todos aquellos que han sido pilares fundamentales en esta extraordinaria jornada. Es un honor para mí reconocer a cada persona que ha contribuido a convertir este sueño en una realidad palpable, caminando a mi lado en cada paso del camino y brindándome inspiración, apoyo y fortaleza inquebrantables.

Quisiera dedicar un agradecimiento muy especial a mis padres, cuya influencia ha sido crucial en mi formación tanto personal como académica. Ustedes han encarnado la esencia del verdadero amor, el cual, como bien se dice, “no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere”. Gracias por ser mi mayor fuente de motivación y por enseñarme con el ejemplo que el amor verdadero implica apoyar y elevar a los demás.

Mi gratitud se extiende también a la Universidad Nacional de Ingeniería, un lugar donde no solo he adquirido conocimientos, sino que también he forjado algunas de mis más valiosas amistades y conexiones profesionales. Este templo del saber ha sido un terreno fértil para mi crecimiento y desarrollo.

No puedo dejar de mencionar a mi tutor de tesis, cuya guía experta y dedicación han sido fundamentales para la culminación exitosa de mi proyecto de graduación. Su paciencia y sabiduría han dejado una huella indeleble en mi carrera. Igualmente, mi sincero reconocimiento a cada uno de los docentes que con su sabiduría y dedicación han jugado un papel esencial en mi formación. Sus enseñanzas constituyen la base sobre la cual he construido mi vida profesional y personal.

Finalmente, agradezco infinitamente a todos los que de una forma u otra han contribuido a este logro. Cada palabra de aliento y cada gesto de apoyo han sido faros de luz en mi camino. A todos ustedes, mi eterno agradecimiento por creer en mí y por estar presentes en cada etapa de este viaje.

Gracias de corazón.

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACIÓN	3
Objetivos.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos	4
CAPITULO I.....	5
MARCO TEÓRICO.	5
¿Que son los biocombustibles?.....	8
Tipos de Biocombustibles.	10
Biocombustibles:.....	10
DISEÑO METODOLÓGICO.	12
ESTUDIO DE CASO.....	13
Utilización del Estudio de Caso en la Investigación.....	13
CAPITULO DOS	14
CULTIVOS ENERGÉTICOS.....	14
CULTIVOS TRADICIONALES EN NICARAGUA.	17
POSIBLES CULTIVOS ENERGÉTICOS EN EL PAÍS.	17
EXPERIENCIAS REGIONALES SOBRE LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS.....	21
Liderazgo centroamericano	22
El Salvador.....	23
Marco Legal e institucional:	25
Mercado nacional:	25
Honduras	25
Gestión, diseño y ejecución de proyectos piloto con base en recursos renovables.....	26
Evaluación de potenciales de recursos renovables	27
Fortalecimiento de transparencia y toma de decisiones a través de un sistema de información público y en línea.	27
Gestión, desarrollo y revisión de diagnósticos de usos finales de energía a partir de recursos renovables.	27
MAPA DE CULTIVOS AGRÍCOLAS.	29
MAPA DE TIERRAS CULTIVADAS EN NICARAGUA.....	30

Demanda y oferta probable del producto.....	34
INSERCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN LA MATRIZ ENERGÉTICA.....	36
CAPITULO TRES	38
IMPACTO DE LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS EN LA VIDA NACIONAL.....	38
Medio ambiente versus Economía.....	39
BIODIESEL COMO ALTERNATIVA.....	41
Los Biocombustibles y su Efecto en la Agricultura.....	43
Usos del Biodiesel	44
Concentraciones	44
Reconversión Laboral.....	45
Aparición de nuevos socios comerciales	47
Papel del Biodiesel en el Parque vehicular.....	50
IMPACTO AMBIENTAL POR EL USO DE BIOCOMBUSTIBLES.....	50
CAPITULO CUATRO	54
CAMBIOS NECESARIOS EN MATERIA DE ENERGÍA.....	54
CONCLUSIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	60

INTRODUCCIÓN

Al comenzar el siglo XXI, nos encontramos en el umbral de un cambio significativo con el declive inminente de los combustibles fósiles y la emergencia de alternativas que prometen sostener nuestro modo de vida. Este periodo de transición no solo implica una vuelta a métodos agrícolas sostenibles y avances en laboratorios de alta tecnología en busca de soluciones innovadoras, sino también un desafío para mantener nuestro estándar de vida actual sin perder nuestra esencia como homo sapiens. Evitar un retroceso tecnológico y social, que nos haría retroceder a épocas comparables a las de los neandertales o cromañones, es una prioridad.

En esta nueva era, diversos líderes y pioneros están explorando y desarrollando tecnologías que van desde vehículos eléctricos e híbridos, alternativas al combustible tradicional, paneles solares que funcionan por la noche, hasta aerogeneradores eólicos sin aspas y baterías de alto rendimiento y bajo peso. Estas innovaciones son cada vez más cruciales a medida que el mercado de los combustibles fósiles disminuye y la competencia por este nicho se intensifica.

Además, se está abriendo un frente nuevo y prometedor en nuestro país: el de los cultivos energéticos, que son esenciales como materia prima para los biocombustibles y representan un componente vital en la matriz energética del futuro.

Esta tesis explora cómo Nicaragua puede integrarse activamente en estas tendencias emergentes para disminuir su dependencia de las tecnologías extranjeras, aportar a la solución de la crisis energética global y, posiblemente, vislumbrar un futuro prometedor en el panorama cambiante de las tecnologías emergentes.

ANTECEDENTES

Nuestra primera revisión se realizó en el Centro de Documentación de la FEC, donde, hasta la fecha, no se han encontrado trabajos relacionados con cultivos energéticos.

En la base de datos de la Biblioteca del RUPAP, descubrimos una monografía titulada 'Aprovechamiento de los residuos provenientes de las industrias madereras y del almidón extraído de yuca por vía seca para la elaboración de combustible sólido'. Este trabajo, realizado en 2016 por Álvaro José González Maleaño y Roberto Carlos Rosales bajo la tutoría del Ing. Jhader Exequiel Zúñiga Guillén, aborda tangencialmente nuestro tema de interés. Aunque se centra en la utilización de residuos para la fabricación de pellets como alternativa a la leña, ofrece un enfoque innovador sobre el uso de residuos forestales como fuente de energía.

En 2020, Ana Isabel Parralejo Alcobendas desarrolló la tesis 'Cultivos energéticos y residuos agro-ganaderos como sustratos para optimizar el potencial de generación de biogás en procesos de digestión anaerobia'. Este estudio evalúa el rendimiento de biogás/metano de diversos sustratos, incluyendo sorgo, triticale, biomasa microalgal, purín, aceite de colza y rastrojo de maíz, proporcionando datos valiosos para nuestro enfoque.

También encontramos una monografía de 2015 titulada 'Análisis de la agenda pública y privada de la Bioeconomía en Centroamérica y el Caribe: Estudios de Caso de El Salvador, Honduras, Cuba y Nicaragua'. Realizada por Edgar Antonio Marinero Orantes, José Isidro Vargas Cañas, Catari G. Martínez, L. Martínez Orestes, F. Sardiñas Gómez, y Carlos Alberto Zúñiga González, esta investigación se concentra en las políticas que los gobiernos están implementando para fomentar la Bioeconomía en los países mencionados.

Además, en 1997 se llevó a cabo la tesis 'Producción de energía eléctrica con fuentes renovables en Nicaragua', por Carlos Roberto Navarrete y Aldo Javier Romero. Este trabajo proporciona un análisis histórico y estadístico sobre la evolución de la energía en Centroamérica y su impacto en la transformación de la matriz energética del país.

JUSTIFICACIÓN

Este estudio busca ser pionero, ofreciendo una radiografía detallada del estado actual y las perspectivas futuras de los cultivos energéticos en Nicaragua. Exploraremos diversas modalidades de cultivos energéticos para evaluar cómo pueden beneficiar a nuestro país en un período de transición crítica.

En estos tiempos, marcados por la dependencia de los combustibles fósiles y los desafíos económicos agravados por la globalización, Nicaragua enfrenta la necesidad de adoptar nuevas tecnologías que a menudo resultan costosas y más complejas de lo prometido. Esta situación nos impulsa a innovar, reutilizar y buscar alternativas sostenibles que permitan a los ciudadanos vivir con dignidad en una era post-combustible fósil.

El declive de ciertos empleos augura un aumento en la pobreza, por lo que es crucial desarrollar nuevas industrias y formas de comercio. Este documento aspira a contribuir a esos esfuerzos, tomando como referencia iniciativas anteriores en Nicaragua.

Dado nuestro histórico enfoque en la agricultura, es lógico mirar hacia este sector en busca de soluciones energéticas que mantengan nuestro modo de vida sin incurrir en costos excesivos. Este nuevo enfoque energético es fundamental, especialmente considerando que la falta de combustibles fósiles afectaría drásticamente el transporte y la energía, aunque vale destacar que nuestra red eléctrica ya está evolucionando hacia una integración creciente de fuentes renovables.

Finalmente, este trabajo también pretende revalorizar el papel de los agricultores, quienes han sido la columna vertebral de la sociedad moderna de Nicaragua, a pesar de las adversidades comerciales, económicas y políticas. Proponemos que el sector agrícola puede liderar la transformación hacia alternativas energéticas sostenibles, ofreciendo una nueva vía de desarrollo energético para Nicaragua.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Realizar un análisis de los cultivos energéticos en Nicaragua para determinar su impacto en la economía nacional, a través de investigación documental.

Objetivos Específicos

- Establecer los cultivos energéticos más probables a ser utilizados en la producción de biocombustibles en Nicaragua, a través de revisión documental a nivel nacional.
- Proyectar a futuro el probable mercado de los cultivos energéticos para determinar su impacto en la sociedad nicaragüense a través del análisis comparativo.
- Proponer los cambios necesarios en materia de energía para potenciar su uso a través del trabajo investigativo realizado.
- Analizar el impacto medioambiental de los cultivos energéticos para determinar su viabilidad de cultivo y explotación a nivel nacional a través de revisión documental.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO.

Los cultivos energéticos son unos cultivos de plantas de crecimiento rápido destinadas únicamente a la obtención de energía o como materia prima para la obtención de otras sustancias combustibles.

Se trata de una alternativa energética muy reciente, centrada principalmente en el estudio e investigación del aumento de su rentabilidad energética y económica. El desarrollo de estos cultivos energéticos suele ir acompañado del desarrollo paralelo de la correspondiente industria de transformación de la biomasa en combustible.

Por eso, el agro energética constituye una verdadera agroindustria, donde hace falta que la producción y la transformación estén estrechamente relacionadas, tanto desde el punto de vista técnico y económico, como geográfico.

Hay que recordar que, a diferencia de lo que sucede con los cultivos usados como alimentos o como materia prima en la industria, no se necesita ningún requisito especial en cuanto a condiciones del suelo o condiciones climáticas se refiere. Al contrario, lo que se busca es el tipo de cultivo que mejor se acomode a las características del suelo y a las condiciones del lugar, intentando obtener la mayor rentabilidad económica y energética.

Así, interesa conseguir un alto rendimiento en la transformación energética y una alta producción anual. Entre los cultivos energéticos destinados a la producción de biomasa se suelen distinguir:

- Cultivos productores de biomasa lignocelulosa, apropiados para producir calor mediante combustión directa en calderas, lo que permite utilizarlos en desecación y en generación de vapor. En el área mediterránea son los de especies leñosas cultivadas en turnos de rotación cortos, o los cultivos de especies herbáceas, entre los que destaca el cardo.
- Los que se obtienen en estado líquido que pueden ser usados como carburantes de los motores de combustión interna, y que se adapten al estado actual de la técnica, tanto en los

de encendido por compresión como por chispa, como son los aceites vegetales con diferentes grados de transformación y los alcoholes obtenidos por destilación.

- Cultivos de semillas oleaginosas: básicamente son cultivos de colza, soja y girasoles destinados a la obtención de aceites vegetales aptos para ser usados como carburantes en el sector de la automoción, y conocidos comúnmente como biocarburantes.



Imagen # 1. cultivos energeticos. Fuente www.ambientum.com

Se conoce como biocombustibles todos aquellos combustibles líquidos obtenidos a partir de productos agrícolas. De forma global, se pueden distinguir dos clases de biocombustibles, la de los biocombustibles para los motores de encendido de chispa, y la de los biocombustibles para los motores de encendido por compresión o diésel.

Para los primeros, los alcoholes son una alternativa a las gasolinas, bien como elemento de sustitución total o como elemento que mejora su índice de octano. El alcohol etílico de origen vegetal, o bioetanol, se obtiene por fermentación de materias primas azucaradas con un grado alcohólico inicial del 10 al 15%, pudiéndose concentrar más tarde por destilación hasta la obtención del denominado alcohol hidratado, 4-5% de agua, o llegar hasta el alcohol absoluto tras un proceso específico de deshidratación.

El etanol hidratado se puede utilizar directamente en los motores de explosión convencionales con ligeras modificaciones, y unos rendimientos análogos a los que se obtienen en los de gasolina, si están bien regulados.

El etanol absoluto se puede usar en mezcla con la gasolina normal para aumentar el índice de octano y eliminar los aditivos de plomo en los supercarburantes. Estos carburantes se conocen con el nombre de "gaso-holes".

Las materias primas utilizadas para producir este tipo de alcoholes deben ser productos hidrocarbonados de bajo coste, ya sean de tipo azucarado o amiláceo, susceptibles de sufrir un proceso de fermentación directamente, como la fructosa, la glucosa o la sacarosa, o tras un proceso de hidrólisis, como es el caso del almidón o la inulina.

Cultivos como la caña de azúcar, el sorgo azucarero o la remolacha entre los del primer grupo y cereales, mandioca, patatas, entre los del segundo, pueden resultar económicamente interesantes en algunas circunstancias para la producción de etanol carburante.



Imagen # 2. cultivos energeticos. Fuente www.ambientum.com

Respecto a los segundos, los aceites vegetales o bioaceites son los productos que por su naturaleza y comportamiento más próximo al del gasóleo, mejor se adaptan para sustituirlo total o parcialmente.

Los aceites vegetales usados directamente en motores sin precámara de inyección no resultan adecuados debido a la aparición de residuos carbonosos y por las dificultades del sistema de inyección, al ser mucho más viscosos que el gasóleo. Sin embargo, estos aceites usados en motores de inyección indirecta o de precámara sí que resultan eficaces como se ha podido demostrar experimentalmente.

También, se pueden utilizar los aceites sin modificar mezclados en pequeñas proporciones con el gasóleo, lo que no impide que el motor se deteriore más con el tiempo, aunque puede funcionar sin problemas durante un período mucho mayor que si se usara solamente aceite vegetal.

La tendencia actual en la utilización de los aceites vegetales en los motores diésel de tipo convencional consiste, sin embargo, en someter el aceite a un proceso para obtener mejoras en la viscosidad del producto resultante.

¿Que son los biocombustibles?

Los biocombustibles existen desde la invención de los automóviles. A principios del siglo XX, Henry Ford consideró usarlos para mover sus famosos Modelos T con etanol e incluso los primeros motores diésel llegaron a funcionar con aceite de cacahuete.

Pero el descubrimiento de inmensos depósitos de petróleo mantuvo la gasolina y el diésel muy baratos durante décadas, lo que relegó a los biocombustibles al olvido. Sin embargo, con la subida de los precios del petróleo junto a la preocupación sobre el calentamiento global causado por las emisiones de dióxido de carbono, los biocombustibles han vuelto a subir a la palestra.

Los biocombustibles contienen componentes derivados a partir de biomasa, es decir organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos. Los biocomponentes actuales proceden habitualmente del azúcar, trigo, maíz o semillas oleaginosas.

Todos ellos reducen el volumen total de CO₂ que se emite en la atmosfera, ya que lo absorben a medida que crecen y emiten prácticamente la misma cantidad que los combustibles convencionales cuando se queman.

Hasta ahora parece que los biocombustibles resultaran ser buenos sustitutos de los combustibles convencionales que perjudican al medio ambiente a causa de las grandes cantidades manejadas. A continuación, se presentarán algunas ventajas y desventajas de los biocombustibles:

Ventajas

- ✓ El costo de biocombustibles será menor al de la gasolina o el diésel, una vez la tecnología con la que se genera esté disponible en mayor medida. Además, el coste de las materias primas será prácticamente nulo al tratarse de residuos.
- ✓ Los procesos de producción son más eficientes; consumen y contaminan menos.
- ✓ Se trata de una fuente que se encuentra mucho menos limitada que los combustibles fósiles, que tardan miles de años en generarse.
- ✓ Se reducen las emisiones de carbono y azufre.
- ✓ Las cantidades de basura disminuyen, pues gran parte de ella podrá emplearse en la producción de estos biocombustibles.
- ✓ El nivel de seguridad es mayor en cuanto a su manejo y almacenamiento en comparación a los combustibles fósiles.

Desventajas

- ✓ A causa de los fertilizantes nitrogenados que se emplean en los campos de cultivos, los biocombustibles de origen vegetal pueden resultar en un aumento de las emisiones de óxido de nitrógeno. Además, esto puede producir la contaminación de las aguas subterráneas con nitritos y nitratos.
- ✓ Los biocombustibles proporcionan una menor energía que los combustibles fósiles a cantidades iguales, por lo que se necesita mucha más materia prima para igualar estos niveles energéticos.
- ✓ Algunos autores consideran que el empleo de campos de cultivo para especies vegetales destinadas al biocombustible pone en juego los campos de cultivos para la alimentación humana, haciendo que su precio suba.
- ✓ Como ocurre con todas las actividades relacionadas con la agricultura, se necesitan grandes cantidades de agua para el riego de las especies vegetales.
- ✓ Durante la producción de los biocombustibles se emplean combustibles fósiles lo que paradójicamente, por el momento resulta en que el balance de emisiones de CO₂ sea positivo, teniendo además en cuenta la deforestación que se suma a la cadena de producción.

Tipos de Biocombustibles.

Dependiendo de la materia prima utilizada para la obtención de biocombustibles, estos se clasifican en: primera generación, son aquellos que se han obtenido de cultivos alimenticios como maíz, sorgo, trigo, cebada; segunda generación, son aquellos que se han producido a partir de residuos de procesos agroindustriales o forestales; y los de tercera generación, son aquellos que abarcan el biocombustible extraído a partir de microalgas y otras fuentes microbianas. De acuerdo con la composición final del biocombustible, se distinguen los siguientes.

Biocombustibles:

- 1) **Bioetanol:** Es un alcohol que se fabrica en su mayor parte mediante un procedimiento similar al de la cerveza, a lo largo de este proceso los almidones son convertidos en azúcares, estos sufren fermentación que los transforma en etanol y éste es destilado en su forma final, el cual constituye un sustituto de la gasolina y también puede servir como materia prima para el etil terbutil éter. El mayor inconveniente es que resulta cara como materia prima, debido a que los cultivos como el maíz son ricos en almidón, un hidrato de carbono complejo que necesita ser primero transformado en azúcares simples. Este proceso recibe el nombre de sacarificación, y al producirse un paso más en la producción se aumenta el coste.
- 2) **Biodiesel:** Sustituto del diésel, se denomina biodiesel al éter que se produce a partir de diversos tipos de grasa o aceite, que pueden ser tanto de origen vegetal, como los aceites de soja, colza o girasol, como de origen animal. Está basada en la llamada transesterificación de los glicéridos, mediante la utilización de catalizadores. Desde el punto de vista químico, los aceites vegetales son triglicéridos, es decir tres cadenas moleculares largas de ácidos grasos unidas a un alcohol, el glicerol.
- 3) **Biogás:** Es aquel gas creado mediante la fermentación bacteriana de la materia orgánica, en ausencia de oxígeno. Puede realizarse tanto en medios naturales como en dispositivos específicos para la creación del gas. El producto obtenido se encuentra conformado principalmente por metano, dióxido de carbono y monóxido de carbono, aunque también se encuentran otros gases en

menor proporción. Para su obtención, se puede utilizar como materia prima la excreta animal, la cachaza de la caña de azúcar, los residuales de mataderos, destilerías y fábricas de levaduras, la pulpa y la cascara de café, así como la materia seca vegetal.

A pesar de sustituir los combustibles fósiles por la alternativa sustentable sea un objetivo muy ambicioso, es imperativo que se lleve a cabo antes de ser alcanzados por la crisis energética y ecológica y no sea posible abastecer las demandas y restaurar el daño ambiental ocasionado por el uso intensivo de dichos combustibles. La producción a gran escala de biocombustibles puede tener repercusiones positivas en el desarrollo económico y social del país, asimismo, el uso de estos recursos evita favorecer el cambio climático a diferencia de su análogo derivado del petróleo.

DISEÑO METODOLÓGICO.

En el marco de esta investigación, resulta imprescindible el acopio, recolección y clasificación meticulosa de la información disponible. Por ello, se adopta un enfoque descriptivo.

Las investigaciones descriptivas se caracterizan por estudiar fenómenos tal como se presentan en su contexto natural, sin manipular o alterar las variables involucradas. Se limitan a medir y describir dichas variables para entender mejor el fenómeno en cuestión.

Además, este tipo de investigación permite realizar pronósticos sobre futuras tendencias, aunque estos pueden ser considerados preliminares o elementales.

El investigador, en este caso, no tiene control sobre las variables que inciden en el evento o problema estudiado, y es crucial identificar de antemano las variables que serán objeto de análisis. Este enfoque no busca descubrir nuevas variables, sino analizar aquellas ya conocidas.

Se empleará un diseño transversal, lo que implica que las variables no son influenciadas por ningún proceso y se observa el evento tal como ocurre, limitándose al análisis del mismo.

El propósito fundamental es describir las variables de interés y analizar su incidencia en el momento en que ocurre el evento. Las técnicas metodológicas principales serán la observación y el estudio de caso, siendo Nicaragua el caso específico de estudio en nuestra investigación.

La observación es especialmente valiosa en la investigación descriptiva, ya que facilita la recopilación de datos tanto cuantitativos como cualitativos:

- Para datos cuantitativos, se utilizan métodos estadísticos y numéricos, obteniendo información sobre aspectos mensurables como peso, tamaño y duración, entre otros.
- Para datos cualitativos, en cambio, la información recabada se centra en las dinámicas y procesos que ocurren dentro del grupo estudiado, más allá de meras cifras estadísticas.

ESTUDIO DE CASO.

Utilización del Estudio de Caso en la Investigación

El empleo del estudio de caso permite un análisis más detallado de los eventos, así como la posibilidad de examinar grupos o individuos específicos de manera individualizada. Este método también facilita la formulación de hipótesis y la ampliación del conocimiento sobre el fenómeno investigado. Sin embargo, una limitación notable es su precisión reducida al elaborar pronósticos, lo que a menudo impide determinar con exactitud las causas y efectos del fenómeno estudiado.

A pesar de sus desafíos, este enfoque metodológico presenta varias ventajas y desventajas que son cruciales considerar:

Ventajas:

- **Economía de recursos:** Las investigaciones descriptivas suelen ser más breves y menos costosas en comparación con otros tipos de estudios.
- **Versatilidad en la recolección de datos:** Permite la acumulación tanto de datos cuantitativos como cualitativos.
- **Generación de hipótesis:** Facilita la formulación de hipótesis y proporciona una rica fuente de datos valiosos para futuras investigaciones.
- **Integridad de los datos:** Al recogerse los datos directamente en su contexto natural, sin alteraciones, se garantiza su autenticidad y calidad.

Desventajas:

- **Confiabilidad de las respuestas:** Si las preguntas no están bien formuladas, las respuestas obtenidas pueden no ser completamente fiables, lo que complica la credibilidad de la investigación.
- **Limitaciones en el análisis de causas y efectos:** Las investigaciones descriptivas no permiten fácilmente discernir las causas y efectos debido a su enfoque en la descripción en lugar de la explicación.

- Representatividad de los datos: Los datos recopilados de manera aleatoria pueden no ser válidos para representar a toda la población, limitando así la generalización de los resultados.

CAPITULO DOS

CULTIVOS ENERGÉTICOS.

De acuerdo con la **Ley #532 Ley para la promoción de Generación Eléctrica usando Fuentes Renovables aprobada por la asamblea nacional de Nicaragua el 11 de noviembre del 2020**, se les define como Cultivos de crecimiento rápido y específicamente desarrollados para el uso como fuente energética, incluyendo tanto plantas herbáceas (sorgo, cardo, patata azucarera, etc.), como árboles (sauce, chopo híbrido, etc.).

Otros los definen como aquellos cultivos con fines no alimentarios destinados a la producción de energía. A diferencia de los cultivos alimenticios, los cultivos energéticos son seleccionados en base a la producción de **cantidad** de biomasa, y no de su **calidad**, y suelen ser especies caracterizadas por su robustez a fin de abaratar los costos de cultivo y, por tanto, el precio de la biomasa final.

Dos ejemplos de cultivos energéticos muy conocidos a nivel mundial son: colza etíope (*Brassica carinata*) y El cardo (*Cynara cardunculus*).

A continuación, se presenta una lista de los cultivos tradicionales más utilizados a nivel internacional para la obtención de agrocombustibles:

Soja: El porcentaje de proteína en la semilla de soja es de un 40% aproximadamente y el de aceite fluctúa alrededor del 21% en la mayoría de los cultivares. El aceite de soja es rico en ácidos grasos esenciales, conteniendo el 85% de ácidos grasos insaturados.

El grano de soja posee factores antinutritivos, tales como los inhibidores de tripsina, hemaglutininas, saponinas y factores anti vitamínicos que se inactivan o destruyen también por medio de un tratamiento térmico adecuado. El sistema extrusado-prensado es el tratamiento mecánico más eficiente y productivo para la extracción de aceite de semillas con alto contenido

graso como la soja, a través de un proceso previo de calentado de la soja, para luego pasar por las prensas.

El sistema extrusado logra una eficiencia bruta entre el 70-80% de la cantidad de aceite contenido en la semilla (21%). En el caso de la soja, de cada una tonelada procesada, se extrae entre 130 y 150 litros.

Maíz: Para la producción de biocombustibles a partir de maíz, hay dos procesos principales: la molienda en seco y la molienda en húmedo. La molienda húmeda es un proceso donde el grano de maíz se debe separar en sus componentes, con la ventaja que se obtienen subproductos de mayor valor agregado.

En la molienda húmeda solamente el almidón se fermenta mientras que en la molienda seca se fermenta el puré entero. Hay dos subproductos principales del proceso: el anhídrido carbónico (CO_2) y los granos destilados (DDGS).

El anhídrido carbónico se limpia, se comprime y se vende para ser usado como gasificante de las bebidas o para congelar carne. Los DDGS contienen 27% de proteína, 11% de grasa y 9% de fibra, por lo que se destina a alimentación de ganado.

En 2005, los destilados de maíz desplazaron a 10 millones de toneladas de maíz del mercado forrajero, la mayor parte fue utilizado como alimento para ganado bovino lechero, un 45% de carne, 37% aves y porcino 13%.

Caña de azúcar: La caña de azúcar es un cultivo excepcional por su capacidad de convertir la energía del sol, el dióxido de carbono y el agua en grandes cantidades de sacarosa, que comúnmente se conoce como azúcar de mesa.

Ese azúcar a su vez se puede convertir en un poderoso agrocombustible: El Etanol. El cultivo de caña enfrenta varios retos y para cada uno de esos retos se está generando investigación y desarrollo mediante Ingeniería Genética y que son el control de malezas, la tolerancia a sequía, la productividad y el valor agregado.

Una característica de la caña de azúcar como fuente de biocombustibles es su capacidad para generar un sinnúmero de productos, entre ellos el etanol y el biodiesel, la gran ventaja es que se basa

en la fermentación, un método conocido hace miles de años y usado por todas las plantas de etanol (hasta las de celulósico), por lo que la aparición de sorpresas es nula.

Mandioca: Comúnmente llamado yuca, el cultivo de yuca es uno de los más promisorios para la obtención industrial de bioetanol en algunos países. Es una dicotiledónea perteneciente a las euphorbiaceas, es considerada como un cultivo de subsistencia, debido a su alta capacidad de adaptación a suelos ácidos e infértiles, a su relativa resistencia a malezas y plagas, y a su habilidad para resistir largos periodos de sequía.

La yuca representa la fuente más importante de calorías para la población mundial, después del arroz, el trigo y el maíz según la FAO. A partir del almidón presente en la yuca se puede producir alcohol carburante. El almidón de la yuca puede ser fermentado mediante la utilización de levaduras como *Endomycopsis fibuligera* en combinación con cultivos bacterianos de *zymomonas mobilis* en dos a cuatro días.

Se estima que a través de este proceso se puede llegar a obtener hasta 280 litros de etanol al 96% a partir de una tonelada de yuca con un 30% de almidón.

Girasol: El aceite de girasol se caracteriza por tener alto contenido de ácido linoleico. Mediante modificaciones genéticas se ha conseguido obtener un aceite de girasol con alto contenido en ácido oleico y con distribución de ácidos grasos, que produce mejoras en el biodiesel obtenido.

El aceite de girasol empleado para la obtención del biodiesel es de fuente comercial, se define en cantidades adecuadas para una reacción de transesterificación.

Se utilizan 110ml de metanol (anhídrido, 100%) y el proceso inicia al mezclarlo con 26gr de hidróxido de sodio (hojuelas, pureza 99%) como catalizador, formando metóxido de sodio, y se procede a mezclarlo con aceite de girasol precalentado a 40°C por 50 minutos.

Se agita mientras sucede el intercambio, los ácidos grasos se reducen a glicerina y cadenas de éster. Estas últimas reaccionan con el metanol dando origen al biodiesel. La mezcla debe dejarse decantar por tiempo suficiente para facilitar la extracción de la glicerina.

El biodiesel de girasol se destaca por sus bondades ambientales como son: proceder de una fuente renovable, contenido de azufre cercano a cero, contribuir en la búsqueda de sostenibilidad y fuentes alternativas de energía.

Palma Africana: El aceite de palma es uno de los principales aceites que se comercializan en el mundo, y es más barato que el aceite de canola, de soya, o de colza. Esta ventaja permitiría reducir el costo de la producción de biodiesel y, por tanto, ser una opción viable para la sustitución de diésel.

La palma africana es originaria del Golfo de Guinea (África occidental) y se extiende 15°C de latitud norte y sur. Es un cultivo que tarda entre 2 y 3 años para empezar a producir frutos y puede hacerlo durante más de 25 años.

Dentro de los cultivos de semillas oleaginosas es el que produce mayor cantidad de aceite por hectárea, con un contenido del 50% en el fruto, puede rendir de 3.000 a 5000kg de aceite de pulpa por hectárea y 600 a 1.000kg de aceite de palmiste.

Para obtener biodiesel utilizando como materia prima la palma africana, se realiza mediante el proceso de transesterificación, en donde el aceite de palma se combina con el alcohol (etanol o metanol comúnmente), y es químicamente alterado para formar ester de alquilo, como etil o metilester, además se obtiene glicerina (en el caso de los aceites vegetales) como producto secundario de valor comercial.

CULTIVOS TRADICIONALES EN NICARAGUA.

Para la obtención de agrocombustibles se emplean diversas especies de uso agrícola tales como el maíz o la mandioca, ricas en carbohidratos, o plantas oleaginosas como la soja, girasol y palmas.

También se pueden emplear especies forestales como el eucalipto y los pinos.

Cuando se utilizan estos materiales se reduce el CO₂ que es enviado a la atmosfera terrestre ya que estos materiales van absorbiendo el CO₂ a medida que se van desarrollando, mientras que emiten una cantidad similar que los combustibles convencionales en el momento de la combustión.

POSIBLES CULTIVOS ENERGÉTICOS EN EL PAÍS.

La Política Nacional de Agro-energía y Biocombustibles (PNAB), considera como especies apropiadas para la producción de cultivos energéticos: la caña de azúcar, palma africana, higuerilla, tempate, jícara y yuca.

Con el propósito de garantizar la seguridad y soberanía alimentaria de la población nicaragüense, los rendimientos, el impacto ambiental, social y agroalimentario, y su beneficio para la población. En el caso del bioetanol, la producción industrial debe realizarse a partir de caña de azúcar y la yuca.

Actualmente la Caña de azúcar está siendo utilizada por el Ingenio San Antonio en Nicaragua, para la obtención de Etanol, pero solo para exportación a Honduras y los Estados Unidos sin abastecer el mercado local.

Este cuadro N°1 representa los valores de exportación de la caña de azúcar expresada en miles de quintales por mes:

Valores de producción nacional para exportación de caña de azúcar desde 1990 hasta 2017.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
1990	-	-	-	-	-	-
1991	596.9	560.9	357.7	505.7	243.3	147.2
1992	496.9	460.9	257.7	417	407.1	20.8
1993	265.7	651.1	368.9	360.5	337.6	-
1994	365.7	851.1	368.9	604.9	17.1	-
1995	556.1	689.9	527.2	571.2	237.9	-
1996	140.8	1201.7	571.4	658.4	261	19.7
1997	695.3	710.4	789.7	724.7	445.7	38.5
1998	699.4	703.4	397.2	1061	559.3	110.7
1999	706.4	729.1	774.4	765.2	332.4	35
2000	807.9	867.1	898.5	699.3	102.4	3.4
2001	808.2	760.8	723.5	605	73.7	-
2002	650.2	598.6	722.9	596	374.5	0.4
2003	404.5	1041.1	694.5	528.4	-	-
2004	909.2	806	763	768.5	433.9	-
2005	869.7	771.6	845	711.1	347.8	-
2006	835.9	791.9	866.7	611.5	-	-
2007	612.8	1447.3	975.3	1011.3	-	-
2008	1049.4	968.2	974.7	667.9	-	-
2009	829.9	863.7	950.7	815.3	28	-
2010	1039.7	892.7	950.1	864.4	420	-
2011	1025.6	910.7	989.7	751	36.9	-
2012	1133.7	1012.8	1139.9	987.5	259.9	-
2013	1262.4	1096.5	1176.7	1205	949.7	-
2014	1256.1	1211.7	1547.3	1196.1	638.2	-
2015	1507.6	1168.4	1214.9	933.9	312.6	-
2016	1451.5	1159	1143.8	1334.6	384.3	-
2017	1545.9	1250.5	1231.8	1530	602.2	28.8

Año	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1990	-	-	-	-	112.1	270.2
1991	-	-	-	-	124.1	341.2
1992	-	-	-	-	-	235.1
1993	-	-	-	-	-	260.3
1994	-	-	-	-	70.2	200.2
1995	-	-	-	-	167.7	497.2
1996	-	-	-	-	128.4	482.2
1997	-	-	-	-	147.3	447.6
1998	-	-	-	-	92.5	370.1
1999	-	-	-	-	154.4	522.8
2000	-	-	-	-	201.5	704.3
2001	-	-	-	-	62.3	454.7
2002	-	-	-	-	146.3	616.3
2003	-	-	-	-	163.4	721.5
2004	-	-	-	-	126.6	758
2005	-	-	-	-	282.8	809.5
2006	-	-	-	-	240.1	840.5
2007	-	-	-	-	323.6	945.1
2008	-	-	-	-	174.1	1073.6
2009	-	-	-	-	331.9	935.5
2010	-	-	-	-	245.7	961.8
2011	-	-	-	-	324.3	1128.8
2012	-	-	-	-	446	1280.1
2013	-	-	-	-	639.6	1224.2
2014	-	-	-	-	691.5	1199
2015	-	-	-	-	265.5	1039.6
2016	-	-	-	-	437.7	1149.4
2017						

Fuente: Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), Banco Central de Nicaragua (BCN), Ingenios, y Coordinadora Nacional Plan de Ayala (CNPA) producción en miles de quintales.

En el caso de la Yuca, no hay cultivos con fines de producción de etanol, pero su versatilidad, rápido crecimiento, poco cuidado y facilidad de siembra son factores para tomarse en cuenta para el fin de obtener etanol para consumo tanto interno como externo a futuro. En Nicaragua no ha sido considerada por su alto consumo alimentario, pero eso no la descarta a futuro para cultivo energético.

Antiguamente se utilizó algodón para la extracción de aceite para cocinar, pero debido a que se utilizó al exceso pesticidas esto causó contaminación, enfermedades de los campesinos y agotamiento de la tierra por lo cual se dejó de sembrar.

En el caso de biodiesel, la producción industrial debe realizarse a partir de la palma africana y el tempate o algunas otras materias primas que no comprometan la seguridad alimentaria nacional.

La siembra de estos cultivos y su transformación a agrocombustibles se considera una alternativa viable para combatir el desempleo, la inseguridad alimentaria y contribuir en la reducción de la pobreza rural en Nicaragua.

Actualmente el aceite de la palma africana no se utiliza para la obtención del biodiesel, solo se vende al exterior, pero en un futuro se podría utilizar también para ese fin.

En el caso del tempate, hubo intentos desde los años 90 de su siembra para la posterior extracción de aceite y obtención de biodiesel.

La UNI de Nicaragua fue la precursora de este tipo de tecnología, que al no poder mantenerse en el alma mater, se trasladó a Telica (Municipio de Leon) donde agricultores locales se dedican a la siembra del tempate para la extracción del aceite.

Más recientemente en el año 2011 en la Finca El Plantel propiedad de la UNA en Nindirí (Municipio de Masaya) se experimentó con dos variedades de tempate para evaluar sus capacidades de productividad. El estudio fue desarrollado por Matilde Gonzalez, Jose Parajón y Francisco Rey, como tesis de grado.

Es importante hacer notar que los cultivos aquí expuestos, son los de más probable uso por su tradicional sembrado y por sus beneficios tanto alimentarios como económicos. Obvio hay cultivos que se han excluido de este análisis, por considerarse de uso primordial para la

alimentación principalmente (el maíz por ej.) y otros que, por su poco cultivo o escaso interés en su siembra, así como ciertos cuidados especiales no son tan atractivos para sembrar como el caso de la higuera.

EXPERIENCIAS REGIONALES SOBRE LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS.

En base a un documento presentado por el Banco Central de Nicaragua, titulado: Plan de producción, consumo y comercio 2020-2021 en el que se establece las principales políticas y metas productivas acordadas con los sectores productivos dentro del modelo de alianzas, diálogo y consenso. Referente a los principales cultivos energéticos de Nicaragua se obtuvo la siguiente información:

Maíz: De un área cosechada de 501 mil manzanas se obtuvo una producción de 9.1 millones de quintales. Se exportaron 1,180 quintales con un valor de US\$ 11.8 miles de dólares, y el consumo aparente fue de 8.4 millones de quintales. 39 para el ciclo 2020/2021 se sembraron 575 mil manzanas y se cosecharon 510 mil manzanas, con una producción de 9.18 millones de quintales y rendimientos de 18 quintales por manzana. Se proyectó un consumo aparente de 8.7 millones de quintales y un volumen exportado de 95.6 miles de quintales.

Caña de azúcar: Se cosecharon 105.9 miles de manzanas, con una producción de 16.1 millones de quintales de azúcar. En 2019 el consumo aparente de azúcar se estimó en 6.1 millones de quintales. Para el ciclo 2020/2021 se estimó la siembra de 108.5 miles de manzanas y la producción de 16.5 millones de quintales de azúcar. Se proyectaban exportaciones de 10.1 millones de quintales para el año 2017 con ingresos de 6.4 millones de quintales.

Palma Africana: Se cosecharon 21.6 miles de hectáreas, es decir, 30.7 miles de manzanas, con una producción de 50.5 miles de toneladas métricas de aceite crudo. Las exportaciones de palma africana en 2016 fueron de 196.3 miles de quintales de almendra de fruta de palma, valoradas en US\$ 2.9 millones, y 32.7 miles de toneladas de aceite en bruto valoradas en US\$ 19.9 millones (no incluye comercio interno con empresas de zonas francas. Para 2019 se lograron 45.7 miles de manzanas establecidas, 32.0 miles de manzanas en producción para obtener 67,6 miles de toneladas de aceite crudo. Se obtuvo un precio promedio de exportación de US\$660 la tonelada métrica, para un ingreso de US\$ 39.0 millones de dólares.

Liderazgo centroamericano

Los países de la región centroamericana son importadores netos del petróleo y sus derivados, la balanza comercial de estos países sufrió un impacto negativo en sus tasas de inflación debido al aumento de los precios internacionales del petróleo.

Durante los años ochenta se intentó sin éxito la introducción del etanol en los países centroamericanos. En Guatemala, El Salvador y Costa Rica se promovieron experiencias con gasohol para uso comercial que no prosperaron por falta de calidad, gestión y precios.

Sin embargo, estos países mantuvieron sus capacidades productiva y actualmente exportan este agrocombustible a los Estados Unidos.

En Centroamérica hay países que tienen diferentes iniciativas de producción de agrocombustibles y reúnen condiciones para promover a corto plazo el uso de gasohol.

La agroindustria azucarera de Guatemala, Costa Rica y El Salvador presenta niveles de productividad comparables a los de la industria brasileña.

Costa Rica

En 1977, los precios elevados del petróleo y una baja cotización del azúcar llevaron a considerar el alcohol carburante de la caña como una opción real, llevando a la instalación de una destilería CODESA y la compra de toda su producción RECOPE para mezclarlo con gasolina a razón de un 20% de alcohol a menos del 10% de su capacidad para los bajos precios.

En el año 2002, la factura petrolera de Costa Rica sumó 42 millones de dólares, cerca del 10% del total de divisas obtenidas con importaciones. Los combustibles automotores respondían por más del 78% del consumo de derivados en el país.

En el 2004, la caña de azúcar ocupó alrededor de 40 mil hectáreas y la infraestructura disponible para producción de etanol carburante en el país llegó a tres unidades productoras, alcanzando la producción del alcohol aproximadamente 42 millones de litros en una zafra de 120 días.

En mayo de 2004, las propuestas de un nuevo programa para promover el etanol en Costa Rica encontraron apoyo ejecutivo con el decreto N°. 31087-MAG-MINAE, creando una comisión

técnica de trabajo para formular, identificar y diseñar estrategias para el desarrollo del etanol anhidro, destilado nacionalmente y utilizando materias primas locales, como sustituto del MTBE de la gasolina.

En el Cuadro 2 se presenta un detalle de los indicadores agroindustriales más reveladores del periodo de 9 zafas consecutivas evaluadas en esta oportunidad (2012-2020) y calificados justamente como los más reveladores y relevantes que anualmente genera el sector azucarero nacional, los cuales son de conocimiento y uso público para diversos fines.

Cuadro N°2. Índice de Producción Sector azucarero de Costa Rica 2012-2021

Zafra	Área (ha)			Caña Procesada (t)	Azúcar Fabricada (t)
	Sembrada	Cosechada	% de Cosecha		
2012-2013	63 316	58 980	93,2	4 340 603	458 387,4
2013-2014	63 205	58 742	92,9	4 492 123	481 493,7
2014-2015	64 676	59 161	91,5	4 422 451	465 701,6
2015-2016	65 485	58 225	88,9	4 396 458	445 988,2
2016-2017	64 250	56 355	87,7	4 545 890	452 160,0
2017-2018	60 000	55 070	91,8	4 054 141	431 109,0
2018-2019	62 630	54 548	87,1	4 025 447	442 187,4
2019-2020	62 604	56 689	90,6	4 092 123	440 393,2
2020-2021	60668	55 357	91,2	3 995 029,0	425 178
Promedio	62 982	37 014	90,5	4 240 251	449 177,6

Fuente: LAICA DIECA (febrero 2022)

El Salvador

El Salvador ha hecho intentos por diversificar su matriz energética y disminuir su dependencia hacía el petróleo. En los años 80's se establecieron cuatro destilerías para estimular

el uso del gasohol, pero la falta de planificación e información, hacia los usuarios afectaron esta iniciativa.

En 1991, cuando se interrumpió el uso de la mezcla, apenas los taxistas seguían adoptándola. 11 Zamora, E., (2008). Agrocombustibles: La situación de Nicaragua en el contexto regional.

En el marco de la política energética se procura la diversificación de las fuentes de energía, enfatizando las renovables entre las que se incluye la producción de agrocombustibles (etanol y biodiesel); una de sus acciones es la elaboración de una ley para impulsar la producción de etanol a partir de caña de azúcar y reformas a la ley de productos de petróleo.

La argumentación gubernamental apunta que con esto se pretende fomentar la producción, comercialización y consumo de agrocombustibles en el país, diversificar la matriz energética para reducir la dependencia de los combustibles fósiles, fortalecer y diversificar la agricultura, disminuir los efectos dañinos de las emisiones de gases, provocar impactos positivos derivados de la reforestación y facilitar el nacimiento de una industria para la exportación.

La generación de agrocombustibles a partir de la caña de azúcar (etanol) es vista como la principal alternativa para reducir la creciente factura petrolera. El Salvador es el país donde el cultivo de caña ocupa el porcentaje más alto del área del país (3%) unas 60 mil hectáreas plantadas y su agroindustria azucarera, depende de un 95% de caña suministrada por más de 7 mil plantadores o colonos.

El consumo anual de biodiesel alcanzó los 194 millones de galones en el año 2005. El 62% de este consumo se realiza en estaciones de servicio, el 37% en la industria y el 1% en el gobierno. Existe preocupación en sectores de la sociedad civil por las implicaciones ambientales que podrías tener proyectos o programas de este tipo.

Las instancias del gobierno que se ocupan del tema hasta la fecha se han interesado por los aspectos de mercado, no por los ambientales; quedando el Ministerio de Medio Ambiente fuera del debate.

Por todo lo anteriormente expuesto, al día de hoy El Salvador trabaja para conseguir los siguientes resultados según La Comisión Nacional de Energía (Avances en los Biocombustibles año 2022)

Marco Legal e institucional:

Gestión de la aprobación con la junta directiva del Centro Nacional Electoral de la ley de biocombustibles para ser enviada a la Asamblea Legislativa de El Salvador

Fortalecimiento institucional del Estado con la creación de las entidades pertinentes para la entrada en vigencia de la Ley de Biocombustibles.

Diseño de los mecanismos apropiados para realizar seguimiento a las políticas públicas que surjan en apoyo a la Ley de Biocombustibles y consolidar la sostenibilidad de los biocombustibles en el país.

Mercado nacional:

Plan de acción para el abordaje mediático de la incorporación de biocombustibles en el mercado local y el impacto en los precios de los combustibles.

Generar las condiciones de mercado para incorporar al biodiesel a mediano plazo.

Elaboración de material educativo sobre el mercado de combustibles en El Salvador.

Honduras

La experiencia fundamental de Honduras en los agros combustibles se desarrolla en la producción de biodiesel a partir de la palma africana, es el cuarto país productor de palma africana en el mundo, con 165 mil toneladas métricas anuales.

En el año 2015 se puso en marcha un proyecto piloto de buses de ruta urbana que funcionaban a base de biodiesel, abastecidos por una empresa hondureña que produjo biodiesel a partir de la palma africana para vehículos y los autobuses públicos; sin embargo, en 2016 se finaliza el abastecimiento debido a diferencias en la fijación de los precios, debido a que el precio del aceite de palma para el consumo humano sigue siendo más alto que para la producción del biodiesel.

A pesar de ello no han abandonado la idea del abastecimiento de autobuses en las principales ciudades y la compañía orientó la construcción de nuevas instalaciones capaces de producir más de 30 mil galones diarios, a la espera del comportamiento de la rentabilidad de producir biodiesel o aceite de palma para consumo humano.

El congreso hondureño aprobó la ley que le brinda un tratamiento impositivo preferencial a la producción de agrocombustibles. El objetivo de esta ley es promover la diversidad del mercado de combustibles, el fomento del desarrollo agropecuario y agroindustrial, la generación de empleo y la disminución de la contaminación ambiental, considerando que la producción de agrocombustibles contribuye al cumplimiento de las metas del milenio para la reducción de la pobreza.

La disponibilidad de materia prima y el gran volumen de desperdicios generados por la industria de la palma, motiva a las empresas al aprovechamiento de los mismos en la generación de energía limpia, o la producción de biogás. Otra experiencia es la producción de aceite a partir de tilapia de la empresa Aquafinca, con capacidad de producir 50,000 galones mensuales de biodiesel, que les permitiría la venta a terceros.

En relación al etanol, aunque no es el fuerte de la producción del país, el sector azucarero dispone aproximadamente de 46,428 hectáreas sembradas y seis ingenios o centrales azucareras que producen más de ocho y medio millones de quintales de azúcar anualmente además de energía eléctrica.

Por todo lo anterior, Honduras actualmente según la secretaria de Estado en el ‘Despacho de Energía, en su Informe Agenda Energía Honduras 2019-2021 está trabajando en:

Gestión, diseño y ejecución de proyectos piloto con base en recursos renovables.

Como parte del incentivo y fomento de las energías renovables, esta secretaría planea el diseño, construcción y supervisión de proyectos piloto de interés nacional que demuestren el potencial de los recursos renovables, su aplicación y costos, entre otras características donde los interesados pueden interactuar y aprender sobre las aplicaciones de este tipo de recursos en diversos ámbitos de la energía.

Con esta acción se busca iniciar y fomentar un proceso de “desmitificación” del uso y generación de energía renovable, promoviendo su utilización en todos los sectores de consumo energético a nivel nacional.

En la actualidad hay diversos proyectos que, mediante diferentes iniciativas, se proyecta su implementación, por ejemplo: iluminación de áreas comunes en complejos habitacionales con energía solar y la implementación de paneles fotovoltaicos en viviendas de carácter social, entre otras iniciativas.

Evaluación de potenciales de recursos renovables

Durante muchos años se ha mantenido la hipótesis de que Honduras es un país con alto potencial en recursos renovables para generación energética. Sin embargo, en la actualidad no se cuenta con información consolidada, por lo tanto, es necesario conocer las ubicaciones óptimas que permita un aprovechamiento idóneo del recurso renovable en el país.

Es entonces, que la Secretaría de Energía gestionará el desarrollo de diversa información que permita el desarrollo de un sistema de información en el que se describan los puntos óptimos para aprovechamiento, tanto para generación eléctrica como para uso directo, de diversos recursos renovables en el país: Hídrico, Eólico, Solar y Geotérmico, entre otros.

Fortalecimiento de transparencia y toma de decisiones a través de un sistema de información público y en línea.

A su vez, el sistema de información en el que se identifican las ubicaciones óptimas de los recursos renovables contará con diversa información relacionada con el uso y aprovechamiento de recursos renovables, estadísticas y otros datos de información para los usuarios. De esta forma, todos los usuarios interesados podrán consultar información con respecto a los recursos renovables, fomentando así una cultura de transparencia en el sector energía.

Gestión, desarrollo y revisión de diagnósticos de usos finales de energía a partir de recursos renovables.

Actualmente, hay incertidumbre con respecto a los usos finales de algunos recursos renovables, particularmente aquellos que son utilizados de manera directa por el consumidor final (principalmente leña y geotermia), también los que son utilizados en autoproducción.

Dada la dificultad de recopilar información en algunos de estos usos, es vital el desarrollo de estudios que permita la creación de metodologías específicas para el país, que capturen el consumo real de estos recursos para diferentes fines (generación de calor, cocción de alimentos y transformación eléctrica, entre otros).

Esta acción es particularmente importante para agilizar toma de decisiones informadas, así como para la construcción de instrumento y desarrollo de estudios que promuevan procesos de planificación energética en el sector.

Guatemala

Los hidrocarburos representan cerca del 48% de la demanda energética del país, y casi la mitad es consumida por el sector transporte. En 1985, a través del decreto ley 17/85 se permitió el uso de alcohol carburante, con una especificación oficial vigente de calidad para la mezcla de gasolina con un 25% de alcohol, en carácter obligatorio.

Sin embargo, no se obtuvo los resultados deseados debido a la insuficiente planificación, la falta de información a los consumidores y el reducido interés de los distribuidores de combustibles.

Con cerca de 180,000 hectáreas de caña de azúcar plantadas y 17 ingenios en actividad, este es el principal rubro de exportación del país, colocando a Guatemala como el mayor productor de azúcar de la región, el alcohol producido a partir de la caña de azúcar tiene menor calidad que en el resto de la región centroamericana.

El Ministerio de Agricultura mantiene su postura de que el país posee potencial para producir etanol con caña de azúcar, pero descartan el maíz porque afectaría la seguridad alimentaria.

En el país se ha experimentado la producción de biodiesel en pequeña escala con higuera, una de las especies de mayor potencial por su productividad, piñón y aceituno. Un proyecto de ley relacionado con agrocombustibles en Guatemala establece que los combustibles para uso en

automotores de combustión interna “tendrán que contener alcohol carburante producido de fuentes renovables, en cantidad y calidad que establezca el programa de oxigenación de combustibles definido prohibiéndose la importación y comercialización interna de combustibles que contengan MTBE.

El proyecto determina que el uso de producción de combustibles no debe afectar el abastecimiento normal del mercado nacional y que las destilerías deberán ser previamente autorizadas a producir carburantes definiendo el gobierno las cuotas anuales y el porcentaje –no menor al 5%- a ser mezclado en el combustible para consumo nacional durante el año calendario siguiente.

También se establece que solamente se permitirá la exportación de excedentes de alcohol en el caso que el mercado interno este abastecido.

Actualmente en Guatemala, los cañeros en la zafra 2013-2022 han inyectado un promedio de 1750 GWh en las últimas 10 zafas según www.azucar.com.gt sitio web que aglutina al Sector Caña de Azúcar guatemalteco conocido como Asociación de Cogeneradores Independientes de Caña de azúcar.

Ellos registraron que para la zafra 2022-2023 se logró llegar a los 1842 GWh y ese aporte entre los meses de noviembre a mayo que es la época seca donde la energía hidroeléctrica está en su peor momento, esto significa el 30% de la Demanda total que de otra forma sufriría interrupciones del servicio de energía.

MAPA DE CULTIVOS AGRÍCOLAS.

El mapa de los cultivos agrícolas recoge información detallada de lo que se siembra en cada zona geográfica del país. Los datos corresponden al ciclo agrícola 2021-2022.

MAPA DE TIERRAS CULTIVADAS EN NICARAGUA



Imagen #3. Fuente: www.socialhizo.com/geografia/mapa

Según el mapa de cultivos en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), el 62% del área dedicada a la producción agrícola está ocupada por cultivos temporales, principalmente frijol, maíz y arroz; el 36% a cultivos permanentes y semipermanentes, entre ellos café de variedad robusta, cacao, palma africana o aceitera, raíces y tubérculos. En esa zona del país el 29% del total de la superficie agrícola es ocupada por plantaciones de palma africana, la que se cultiva principalmente en comunidades de los municipios de El Rama y Kukra Hill.

Esto implica que habría un 34% adicional que podría destinarse a cultivos energéticos en esa región.

En cambio, la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN), el 56.7% de la superficie agrícola es utilizada para la producción de granos básicos, principalmente maíz y arroz. Los cultivos permanentes solo ocupan el 4.67% de la superficie agrícola que es representada por plantaciones de cacao y musáceas. El resto de las áreas agrícolas, según el mapa, están ocupadas por plantaciones de pasto, tierra agrícola en descanso y de vocación forestal.

Lo anterior nos indica que hay un 39% aproximadamente de tierras que podrían utilizarse para cultivar más palma africana, maíz y cualquier otro de los cultivos energéticos.

En el departamento de Rio San Juan, el 55% de la superficie destinada a la agricultura es usada para producir granos básicos, principalmente sorgo, arroz seco y de riego, frijol y maíz. El 29% por plantaciones permanentes de cacao, café y palma africana o aceitera, y el restante 13% por frutas, especialmente naranjas.

En esta zona se pondría a competir cultivo alimentario contra cultivo energético y eso no sería conveniente.

En el departamento de Rivas el mapa identificó que el 33.42% del área agrícola se utiliza para la producción de maíz y frijol, el 34% para musáceas, principalmente plátano, y el 27% para el cultivo de caña de azúcar.

Aquí existiría la probabilidad de convertir un pequeño 10% de las tierras para musáceas para maíz o más caña de azúcar

El mapa de cultivos describe el ciclo agrícola de Nueva Segovia con el 59% del área predominaron los cultivos permanentes, principalmente café y tabaco. Mientras que la producción de productos estacionales o temporales, entre ellos el maíz, frijol, arroz seco y sorgo, usó el 40% de la superficie de las tierras de este departamento.

En este departamento se podría usar el 20% de las tierras de siembras estacionales para usarse en cultivos energéticos sin afectar los cultivos alimenticios.

El restante 1% fue ocupado para la producción de hortalizas y frutas.

Según el mapa, Matagalpa “se ha convertido en uno de los principales territorios productivos del país”, el 63% de su superficie agrícola se dedica a cultivos permanentes, principalmente café, mientras que los granos básicos, el arroz de riego y las hortalizas utilizan un 24.5%.

Lograr cultivos energéticos en Matagalpa sería competir con el marco alimentario ya establecido de manera fuerte en el departamento.

Masaya que se caracteriza por la fertilidad de sus tierras, dedica el 43.8% a la producción de granos básicos, principalmente maní, frijol, maíz. En tanto los cultivos permanentes, principalmente café, ocupan solo el 14% del área y se concentran en Masatepe.

En Masaya existe la oportunidad de establecer cultivos energéticos hasta con un 42% que parcialmente podría ser usado para cultivos energéticos, sobre todo yuca que se da muy bien en este departamento.

Por ser de origen volcánico, los suelos de Managua, la capital del país, son muy aptos para la actividad agrícola.

Sin embargo, predominan los cultivos temporales que utilizan el 47% de la superficie agrícola, en la que se destaca el arroz de riego. Mientras que los semipermanentes usan el 9%; los permanentes, principalmente caña de azúcar el 8%; los frutales, especialmente piña, pitahaya y cítricos el 3%, y las hortalizas, raíces y tubérculos el 1%.

En managua, a pesar de la fertilidad de su suelo existe el problema de la migración de los departamentos hacia la capital buscando mejores condiciones, esto hace que se hayan venido desarrollando a través de los últimos años vecindarios y ciudadelas en las afueras de la capital ocupando tierras que antes o estaban abandonadas o eran cultivables que fueron invadidas de forma ilegal.

En el caso de Madriz, cuya principal actividad es la agricultura, se explica que por encontrarse en el corredor seco de Nicaragua prácticamente no se registra la siembra de productos temporales en el subciclo de apante y el 24% del área que se destina a este sector se convierte en tierra agrícola de descanso. En tanto los cultivos permanentes ocupan el 43% del área, y las hortalizas y frutas solo el 1%.

Si se mejoran las condiciones de riego para contrarrestar la estación seca en este departamento se podría contar hasta con un 32% de tierras aprovechables.

León se caracteriza por la producción temporal. El 45% del área agrícola se destina al maní, ajonjolí, arroz de riego y sorgo, mientras que la caña de azúcar utiliza el 13% de la superficie destinado a la agricultura.

Lo anterior nos indica que hay un 30% aproximadamente de tierras que podrían utilizarse para cultivos energéticos ya que el resto se dedica al cultivo maní, ajonjolí, arroz y sorgo.

A Chinandega la caracterizan como altamente productiva, enfocada principalmente en la producción de caña de azúcar, musáceas, sorgo, maíz, ajonjolí, maní y soya.

Actualmente Chinandega es uno de los mayores productores de caña de azúcar, lo que podría ser una ventaja si se quisiera expandir la siembra de la misma, pero para cultivos energéticos, ya que actualmente exportan el Etanol derivado de la caña a Honduras y Estados Unidos.

En Granada la producción de maíz y arroz de riego predomina en el 53% de sus tierras agrícolas, mientras que cultivos semipermanentes como la caña de azúcar ocupan el 16%. Aquí habría hasta un 30% de tierras usables para cultivos energéticos.

Chontales en cambio, es considerado exclusivamente ganadero; sin embargo, también se registra producción de granos básicos, principalmente arroz de riego.

La cultura pecuaria de Chontales dificultaría el usar cultivos energéticos pues podrían competir con su tradición ganadera, pero se podría generar bio gas a partir de los residuos orgánicos de vacas gallinas y cerdos.

En Carazo la producción de granos básicos utiliza el 62% del área agrícola, el 27% los cultivos permanentes, principalmente café, seguido de 8.9% del área destinada a la producción de musáceas y 4.4% a la producción de frutales.

Ese 62% del área agrícola podría ser reducido de sus cultivos tradicionales para poder usar cultivos energéticos en Carazo ya que son tierras muy fértiles.

En Boaco, se identifica la mitad de su superficie agrícola para la producción de granos básicos y el 26% para cultivos permanentes, entre ellos café.

Lo anterior deja a Boaco con un amplio potencial de tierras con posibilidad de cultivos energéticos, cerca del 50% como máximo.

En Estelí, se identifica la mitad de su superficie es agrícola para la producción tabaco, hortalizas y café para un 40% de tierras cultivadas.

Lo anterior deja a Estelí con un 20% de tierras con posibilidad de cultivos energéticos.

De momento el único departamento en el que el mapa de cultivos agrícolas detalla el total del área dedicada a la producción agrícola es Jinotega. Para este departamento se identificó un promedio de 115,624 manzanas cubiertas de plantaciones. De este total el 54% están ocupadas por plantaciones de café, principal producto que sustenta la economía del departamento.

Sin embargo, el dato anterior aun deja una posibilidad de un 45% de tierras que puedan ser usadas para cultivos energéticos.

Cabe señalar que a pesar de que como se ha visto hay tierras para poder desarrollar cultivos energéticos, no todo es fácil. Hay que identificar que tierras son estatales, cuales son privadas y en qué condiciones jurídicas están, verificar el acceso a las mismas, sus condiciones geográficas, así como los accesos para los tiempos de diferentes estaciones y por supuesto, el índice de empleo o desempleo de cada zona en particular para establecer un plan realista de desarrollo de cultivos energéticos, así como una efectiva reconversión laboral.

Luego de lo anterior, hay que establecer parámetros para el desembolso de recursos, verificar el estado del suelo y determinar cuál de los cultivos según todo lo anterior es el que podría generar un mejor costo beneficio a la hora de sembrar.

Sin duda todo lo anterior también necesita de la legislación apropiada que favorezca aún más los cultivos energéticos y llevarlos del terreno de lo imaginario a lo real.

Demanda y oferta probable del producto

En Nicaragua no existen barreras legales para la producción de agro energía y biocombustibles. Si una empresa desea involucrarse en el negocio de los biocombustibles debe realizar un estudio de impacto ambiental, cumplir con los registros de ley y tener domicilio y residencia en Nicaragua.

La relación entre productores agrícolas y procesadores la regula el mercado. La demanda nacional se estimulará a través de una exención parcial de los impuestos sobre los biocombustibles y la exención total de impuestos de importación para los automóviles equipados con tecnologías que pueda utilizarlos.

La producción de biodiesel en Nicaragua es reducida, en el año 2008 quienes lo produjeron lo hicieron para satisfacer ciertas necesidades en sus procesos de producción. A pesar de que en Nicaragua existen más de nueve mil hectáreas sembradas con palma africana, no se realiza producción de biodiesel utilizando este cultivo.

Las empresas solo producen aceite para exportarlo a México y utilizan los residuos como fuente de energía en las plantaciones. La razón que se plantea a nivel macro, para no producir biodiesel es la ausencia de una política nacional y de una ley que incentive la producción de biocombustibles, de tal forma que se logre la creación de un mercado nacional.

Es conocido que los productores han sostenido conversaciones con el Gobierno para que apruebe la política nacional de biocombustibles y su respectiva ley, con la finalidad de invertir en plantas para la producción de biodiesel. A nivel micro, en lo concerniente a las decisiones empresariales, la razón por la que no haya motivación para la producción del biodiesel es el elevado precio internacional del aceite de palma africana que desde el segundo semestre de 2007 supera los US\$1,200 por la tonelada métrica.

Por ello la producción de biodiesel a base de palma africana no resulta una opción viable para los productores, ya que entre el 75% y el 85% de los costos de producción los absorbe la materia prima. A pesar de esto, Nicaragua tiene un gran potencial agroecológico para palma africana.

En la zona atlántica, las regiones autónomas atlántico norte y sur poseen más de dos millones de hectáreas donde puede cultivarse la palma africana de manera adecuada. Sin embargo, dichas tierras compiten en la conservación de los suelos, el agua y los bosques, lo que afectaría la sostenibilidad en la zona. El aumento de los precios del petróleo es una iniciativa para invertir en la producción de biodiesel, y si las empresas PALCASA (Empresa Palmares de El Castillo), Cukra Development Corporation, COMEPA (Cooperativa de Empresarios Multisectorial Palmeros) se decidieran por construir una planta, el biocombustible tendría más opciones de exportación.

A pesar de que las zonas autónomas están desconectadas del resto del país porque carecen de electricidad, las carreteras son inexistentes o están deterioradas, una rápida valoración de la cadena de producción de biodiesel con palma africana refleja que las posibilidades para los

pequeños productores son un tanto mejores que en la producción de etanol a base de caña de azúcar con opciones prácticamente en cero.

INSERCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN LA MATRIZ ENERGÉTICA

Nicaragua posee un vasto potencial de generación de energías renovables, aún no aprovechado. Se ha estimado que las energías renovables podrían adicionar al menos 5,500MW de generación, más de tres veces la capacidad instalada. En el año 2013, la producción de electricidad estuvo destinada por las centrales térmicas con combustibles fósiles (50.3%), responsables de más de la mitad de la electricidad generada. A su vez la energía geotérmica (16%) fue la segunda con mayor ponderación de energía en el país, seguida de energía eólica (15%), hidroeléctrica (12%) y finalmente energía proveniente de la biomasa (7%).

Aparte de las energías renovables en centrales conectadas a redes de servicios públicos, las energías renovables en áreas remotas poseen un importante mercado esperando a ser aprovechado, especialmente en aplicaciones rurales tanto fuera de red como conectadas a red.

Finalmente, Nicaragua por ser un país con una gran actividad agropecuaria, tiene un gran potencial no aprovechado para las aplicaciones térmicas del uso de la biomasa y de la energía solar. Desde la creación del Ministerio de Energía y Minas (MEM) en 2007, se han logrado avances significativos en el fortalecimiento del sector energético.

En particular se ha promovido inversiones en energías renovables, con recursos provenientes de los sectores público y privado, nacional y extranjero, además impulsó varios programas, tales como el Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable (PNESER), Plan Nacional de Electrificación Rural (PLANER), ejecutado a través del Fondo para el Desarrollo de la Industria Eléctrica Nacional (FODIEN), la Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal (ENLCV), asistencias técnicas para actualizar su plan maestro de Geotermia, pero aún se tiene más por hacer y un largo camino por recorrer.

El plan indicativo de expansión de la generación eléctrica del MEM contempla la adición hasta el año 2027 de más de 1,000MW de plantas de generación renovable para hacer frente al crecimiento de la demanda (escenario de demanda media). Este plan prevé la adición de 737 MW

de proyectos hidroeléctricos, 131 MW de proyectos geotérmicos (de 4 campos diferentes), 114MW en plantas térmicas de combustibles fósiles.

Este plan es ambicioso si se refiere a las construcciones de la última década, ya que desde el año 2002 solamente se instalaron menos de 20MW hidroeléctricos, menos de 70MW geotérmicos y menos de 90MW de plantas de biomasa.

El gobierno se compromete a reforzar la transformación de la matriz energética y ha puesto metas ambiciosas para el aprovechamiento del potencial restante de los recursos renovables; el objetivo es lograr una penetración renovable en la matriz de generación eléctrica de 91% en el año 2027.

El apoyo del Programa de Ampliación de la Energía Renovable en Países de Bajos Ingresos (SREP, por sus siglas en inglés) al sector geotérmico contribuirá a alcanzar esta meta.

Los insumos para generar electricidad en Nicaragua para el año 2009 presentaron una división más balanceada entre los combustibles líquidos usados en centrales termoeléctricas y las fuentes renovables aglomerando los biocombustibles como el bagazo de caña, la geotermia y la energía hidráulica.

Los derivados del petróleo sumaron 11mbepd, ligeramente por encima del promedio de 10.1 entre los años 2005 y 2009, mientras que las fuentes renovables sumaron 10.5mbepd, creciendo de los 7.7mbepd que promediaron entre los años 2005 y 2008.

Así, la participación de los combustibles líquidos dentro de la generación eléctrica cayó en términos relativos de 57% a 51% a pesar de crecer en términos absolutos casi 1mbepd.

El aumento de las renovables en los insumos a la generación se debe a un incremento en el uso de biocombustibles para generar electricidad. Esta fuente esencialmente bagazo promedió solo 2mbepd entre los años 2005 y 2008, mientras que para el año 2009 sumó 5mbepd.

La introducción de nuevos proyectos de generación basados en energías renovables en el periodo 2016-2030 permitirá modificar la matriz de generación, reduciendo la generación de energía térmica basada en combustible fósiles, del 45% en el año 2018 a un 36% en el año 2023 y a un 27% en el año 2030

CAPITULO TRES

IMPACTO DE LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS EN LA VIDA NACIONAL.

El ministro del MAGFOR, expreso la necesidad de ser cuidadoso con la promoción de este tipo de cultivos donde el único producto a obtener son los biocombustibles, ya que si baja el precio del petróleo la actividad productiva quedaría en una situación difícil con plantaciones que no se pueden reorientar hacia otros productos, como la palma africana o la caña de azúcar, que puede dedicarse a la producción de aceite comestible o azúcar.

Se tiene previsto que el sector público promueva campañas de información, investigación y estudios de factibilidad técnica, facilite la inversión y el acceso a fuentes de financiamiento, desarrolle un marco jurídico apropiado (legislación y reglamentación) para que se fomentó y la definición, administración y otorgamiento de estímulos e incentivos.

En el caso del sector azucarero, apunta a la necesidad de normar como algo de interés primario, la mezcla obligatoria de combustible ya que si no hay legislación es más complejo desarrollar el mercado nacional. Se considera que ya se produce (etanol) sin esperar que haya una legislación que obligue a la mezcla, y que hay suficiente producción para abastecer el mercado nacional y exportar al mercado que lo demande, aunque lo mejor sería comercializarla en el país, para el beneficio del mismo.

Sin embargo, obligar a la mezcla de etanol implica una inversión fuerte de parte de los distribuidores y las petroleras quienes tienen que invertir en las estaciones de bombeo con capacidad adicional para el almacenaje del bioetanol, que no se puede mezclar con la gasolina por mucho tiempo.

Se debe elaborar una ley que favorezca la producción y el uso de biocombustibles, porque todo está diseñado para imponer el consumo de petróleo. Se sugiere que desde las municipalidades debe haber exoneración de impuesto a quienes impulsen este tipo de producción, porque al final es un beneficio para el país.

La gerencia del Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA), destaco que los agros combustibles son una alternativa siempre y cuando no compitan con los rubros que son claves para la alimentación humana.

Por razones como esta, en la presente investigación, nos centraremos en el Biodiesel, como producto final a partir de los cultivos energéticos, aunque se le echara un vistazo a los que producen etanol. Se sabe que a diferencia del Etanol y de los residuos forestales como el bagazo de la caña o la cascarilla de arroz x ej., dejan residuos contaminan ser quemados para producir energía y eso es como resolver un problema para iniciar otro.

Medio ambiente versus Economía

El medio ambiente es un sistema formado por elementos naturales y artificiales interrelacionados y que pueden ser modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado.

La conservación del medio ambiente es impredecible para la vida sostenible de las generaciones actuales y venideras. Se encuentra compuesto por los seres vivos, el suelo, el agua, el aire, los objetos físicos fabricados por el hombre y los elementos simbólicos (como las tradiciones).

El medio ambiente incluye factores físicos (como el clima y la geología), biológicos (población humana, la flora, la fauna, el agua) y socioeconómicos (la actividad laboral, la urbanización y los conflictos sociales). La ciencia económica se ha dedicado al estudio del medio ambiente, a partir de tres principales subramas de la economía:

A. Economía ecológica: Es un campo transdisciplinario que se ocupa de analizar la interacción de los procesos económicos con los ecológicos. Su compromiso para enfrentar retos planetarios le obliga a reconocer la complejidad de los problemas socioambientales, proporcionando una visión sistemática de la relación sociedad-economía-ambiente. Esta aspiración implica la construcción de una propuesta metodológica centrada en una perspectiva multidisciplinaria, históricamente abierta y desde un pluralismo metodológico.

B. Economía ambiental: Trata de la forma como la economía neoclásica pasó a incorporar el medio ambiente en su objeto de análisis. Disciplina que incluye las consideraciones ecológicas en los sistemas económicos, describe nuevos paradigmas de sostenibilidad y bienestar para la población humana dentro de un marco de recursos naturales viables para las generaciones futuras.

La Economía ambiental trata de la forma como la economía neoclásica pasó a incorporar el medio ambiente en términos económicos y cuantitativos, es decir, en función de precios, costes y beneficios monetarios.

La asignación de un valor de mercado a bienes y servicios ambientales permite que esta variable se considere y reciba el mismo tratamiento que los demás aspectos económicos en la toma de decisiones.

Entre los temas fundamentales de los que se ha ocupado en la economía ambiental se destacan:

- La problemática de las externalidades.
- La valoración económica de los bienes y servicios ambientales.
- La valoración económica de los impactos negativos en el entorno.
- La asignación de los recursos naturales entre las distintas generaciones.

La valoración ambiental puede definirse como un conjunto de técnicas y métodos que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de algunas de las siguientes acciones:

1. Uso de un activo ambiental.
2. Realización de una mejora ambiental.
3. Generación de un daño ambiental.

C. Economía verde: El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) define como economía verde aquella que resulta del “mejoramiento del bienestar humano e igualdad social, mientras que se reducen significativamente los riesgos medioambientales y escases ecológica”.

Es así como una economía verde comprende dentro de sí los aspectos económicos, socio-políticos y medioambientales del desarrollo. En conclusión, es aquella que produce las bajas emisiones de carbono, usa los recursos eficientemente y es socialmente incluyente.

Puede ser vista de dos maneras; ya sea una economía que respeta principios verdes, preocupada por imparcialidad y justicia e incluyendo todo, o como una economía que con cada vez mayor frecuencia hace inversiones en tecnologías ambientales, como la energía verde y en capital natural, por ejemplo, suelo productivo, bosques, recursos hídricos.

De una forma u otra, las preferencias del consumidor por artículos y servicios favorables al medio ambiente, socialmente responsables, ayudarán a impulsar las decisiones con respecto a la inversión.

El área de economía y medio ambiente se centra en las relaciones del sistema socioeconómico y el medio ambiente. Los principales proyectos dentro de esta área consisten en el análisis, la planificación, el diseño, la implementación y la evaluación ex antes y ex-post de políticas económicas ambientales, incluyendo una triple perspectiva económica, ambiental y legal.

Las relaciones entre economía y medio ambiente generan una serie de actividades específicas que devienen en empleo, directa o indirectamente relacionado.

El medio ambiente, en tanto que se concreta en capital natural, es suministrador de bienes y servicios y, a la vez, fuente de recursos naturales y materias primas que finalmente se convierten en residuos y calor volviendo al entorno, que, a su vez, actúa como sumidero y deposito.

BIODIESEL COMO ALTERNATIVA.

Fue en la década de 1980 cuando el biodiesel empieza a ser conocido popularmente, con la invención del motor diésel por el Ingeniero Alemán Rudolf Diesel.

El motor diésel poseía una serie de ventajas frente al de gasolina, una de las cuales era su capacidad para funcionar con una gran variedad de fuentes, como el aceite vegetal.

En 1900 y durante la exposición de París, fue exhibido un motor diésel que utilizaba aceite de cacahuete. Durante los últimos años, el uso de biodiesel ha crecido mucho, aumentando de unos 25 millones de galones de biocombustible a comienzos del 2,000 a más de 2,800 millones en 2016.

Según las proyecciones en la disponibilidad de materia prima, la industria se ha marcado como objetivo producir hasta un 10% del mercado de transporte de diésel en 2022. 65 el biodiesel es un combustible que se obtiene por la transesterificación de triglicéridos (aceite).

El producto obtenido es muy similar al gasóleo obtenido del petróleo (también llamado petrodiesel) y puede usarse en motores de ciclo diésel, aunque algunos motores requieren modificaciones.

La Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM) define al biodiesel como ásteres mono alquílicos de ácidos grasos de cadena larga, derivados de insumos grasos renovables, como los aceites vegetales o grasas animales.

El termino Bio hace referencia a su naturaleza renovable y biológica en contraste con el combustible diésel tradicional derivado del petróleo; mientras que diésel se refiere a su uso en motores de este tipo. Como combustible, el biodiesel puede ser usado en forma pura o mezclado con diésel de petróleo.

El proceso de producción del biodiesel se basa en la reacción de transesterificación del aceite.

Los aceites están compuestos principalmente por moléculas denominados triglicéridos, las cuales se componen de tres cadenas de ácidos grasos unidas a una molécula de glicerol.

Este proceso permite disminuir la viscosidad del aceite, la cual es principalmente ocasionada por la presencia de glicerina en la molécula. La alta viscosidad del aceite impide su uso directo en motores diésel, desventaja que se supera mediante este proceso.

Para lograr la reacción se requieren temperaturas entre 40 y 60°C, así como la presencia de un catalizador, que puede ser la soda o potasa acústico (NaOH o KOH, respectivamente).

Las características fisicoquímicas del biodiesel son muy similares a las del diésel de petróleo. Su utilización no requiere mayores cambios en los motores diésel convencionales. Así,

puede emplearse directamente en los motores diésel, pudiéndose también utilizar como aditivo, mezclado en cualquier proporción con el diésel.

El biodiesel puede ser bombeado, almacenado y manipulado con los mismo procedimientos, infraestructura y equipos empleados con el diésel. El encendido, rendimiento, torque, potencia de los motores no varía significativamente, pero el consumo puede verse levemente incrementado hasta en un 5%.

Los Biocombustibles y su Efecto en la Agricultura.

Ventajas:

- No contiene sulfuros, por lo que disminuye las emisiones de partículas sólidas y mejora la lubricidad del combustible, incluso en mezclas con proporciones muy pequeñas de biodiesel, lo cual incrementa la vida de los motores.
- Tiene un punto de inflamación relativamente alto (150°C), lo que lo hace menos volátil y más seguro de transportar y manipular que el diésel de petróleo.
- Se puede producir a partir de insumos locales, como cultivos oleaginosos o aceites vegetales reciclados, contribuyendo a reducir la dependencia de importaciones de petróleo, ahorrando divisas y generando puestos de trabajo.
- Prácticamente no es toxico en caso de ingestión, tanto en peces como en mamíferos. Su toxicidad es tan baja que una persona de 80Kg tendría que tomar alrededor de 1.6 litros de biodiesel para que tenga efectos mortales.
- Contribuye a la reducción del calentamiento global, ya que emite menos CO₂ en su ciclo de vida que el fijado mediante el proceso de fotosíntesis por las plantas usadas para producirlo, de acuerdo con la ONU un árbol retiene hasta 150 kilogramos de CO₂ por años, cifra que puede varía de acuerdo con la tipología de cada especie y al tipo de clima o suelo donde crezca. Por otro lado, evita liberar el carbono que fue fijado hace millones de años en los combustibles fósiles.
- La cifra aproximada de oxígeno que un árbol puede producir al día seria desde los 320 hasta los 360 litros por día.

Desventajas:

→ A bajas temperaturas puede empezar a solidificar y formar cristales, que pueden obstruir los conductos del combustible.

→ Por sus propiedades solventes, puede ablandar y degradar ciertos materiales, tales como el caucho natural y la espuma de poliuretano. Es por esto que puede ser necesario cambiar algunas mangueras y retenes del motor antes de usar biodiesel en él, especialmente con vehículos antiguos.

→ Sus costes aún pueden ser más elevados que los del diésel de petróleo. Esto depende básicamente de la fuente de aceite utilizado en su elaboración.

Usos del Biodiesel

Transporte: Es una alternativa más limpia al uso del petróleo como combustible. Fuente de energía: Las celdas de biodiesel tienen aplicaciones en la producción de energía como la eléctrica.

Según científicos de la Universidad de San Luis, es posible desarrollar una pila de combustibles utilizando aceite de cocina y azúcar para producir electricidad, que puede utilizarse para cargar desde computadoras a teléfonos móviles.

Fuente de calor: A partir del biodiesel puede también producirse gas natural para calentar la casa. Al contrario que utilizar madera para calentar el hogar, el biodiesel puede reducir las emisiones de nitrógeno y dióxido de azufre.

Limpiar derrames de aceite y grasa: El biodiesel funciona como agente de limpieza en zonas donde hay contaminación de las aguas por petróleo. También puede usarse como disolvente industrial.

Sustituir a los combustibles: Los combustibles fósiles son las fuentes energéticas predominantes en el modo actual, pero se están agotando. El desarrollo del biodiesel permitirá sustituir estos combustibles por fuentes renovables.

Concentraciones

En principio casi cualquier motor diésel puede utilizar biodiesel, en concentraciones altas hay que tener cuidado con motores antiguos (de más de 10 o 15 años), sobre todo porque descompone el caucho natural, así que podría destruir las juntas si estas no son de elastómeros sintéticos.

Lo más habitual es que se emplee mezclado con gasóleo convencional. El biodiesel presenta un contenido de azufre extremadamente bajo (o nulo), lo cual lo convierte en una muy buena opción para reducir dichas emisiones al ser usado como aditivo en el diésel.

Puede ser mezclado en cualquier proporción de gasoil, sin ser necesario realizar ninguna modificación al motor diésel convencional, para ser utilizado puro puede ser necesario realizar cambios menores (sellos o tuberías), a menos que esté específicamente garantizado por los fabricantes del vehículo.

Los principales contaminantes emitidos por los motores al utilizar el diésel de petróleo son los óxidos de nitrógeno (NOx), material particulado (PM), monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC).

Estas emisiones se reducen al utilizar biodiesel, a excepción de los NOx. Por ejemplo; para una mezcla B20 se tendrá una reducción del 10.1% de PM, un 21.1% de HC y un 11% de CO, con un aumento del 2% en la emisión de NOx, sin embargo, este último parámetro puede ser reducido mediante el empleo de aditivos y convertidores catalíticos en la corriente de exhaustión.

Típicamente las mezclas se denominan con la letra B y el porcentaje de biodiesel en la mezcla.

De esta manera el biodiesel puro se denomina B100, mientras que cuando es utilizado como aditivo al 5% en diésel, se denomina B5.

Mezclas por debajo del 20%: B2, B5, B10, B20, la concentración de biodiesel es de hasta el 20% (y un 80% de gasóleo en ese caso).

B20 es el más habitual, y como ya se ha mencionado, no requiere cambios en los motores. Altas concentraciones y biodiesel puro: B30, B50, y B100, con una concentración del 30%, 50% o de 100%, los motores requieren ciertas modificaciones. No es recomendable para temperaturas bajas.

Reconversión Laboral.

El negocio del biodiesel tiene tres pilares: el ambiental, el social y el económico. Ningún combustible alternativo podría competir en precio con los combustibles fósiles.

Lo que resulta interesante, es que cada día surge nueva tecnología para el procesamiento de los biocombustibles, para su procesamiento y potencialización.

En la mayoría de los países ya se mezclan pequeñas cantidades de biocomponentes con los carburantes de vehículos recién fabricado. En Europa, Estados Unidos y México, se han implementado legislaciones que exigen cierto nivel de biocombustible en combinación con los combustibles fósiles.

Hay países en donde se ha realizado reforma energética y esta no solo promueve nuevos negocios con petrolíferos, sino también con formas alternativas de potencializar o producir energía.

Tal sería el caso de aditivos como el etanol y los biocombustibles. Es por todo lo dicho anteriormente que el negocio de los biocombustibles generaría nuevas formas de empleo en los países, y les daría nuevas oportunidades a los habitantes de cada región, incluso los países que se dediquen a la producción de biocombustibles deciden si dejan la producción en el mercado nacional o si lo podrían exportar a otros países.

El aumento de la producción de biocombustibles acrecienta la demanda por cultivos energéticos y esta, a su vez, pudiera incrementar la demanda por algunos insumos agrícolas, entre ellos la mano de obra.

En efecto en algunos países, la producción de biocombustibles es vista como una posibilidad de nuevas fuentes de ingresos y de más y mejores empleos, especialmente en áreas rurales donde la proporción de la población que vive bajo las líneas de pobreza e indigencia es mayor que en las áreas urbanas.

La determinación del efecto neto de los biocombustibles en el empleo agrícola es difícil de determinar de manera general. Sin embargo, es posible identificar los factores que influyen, negativa o positivamente, en la demanda por empleo. La producción de biodiesel parece tener menos problemas colaterales sobre el empleo que la producción de etanol de caña de azúcar.

Las semillas de algunas plantas todavía tienen que ser cosechadas a mano y el proceso de transformación puede ser organizado a pequeña escala. Además, algunos de estos cultivos

necesitan relativamente poca inversión y puede ser de especial interés para la producción y consumo en áreas pobres rurales.

Por otra parte, en lo que respecta a la calidad de empleo generado, no es claro cuál es el impacto de los biocombustibles, sin embargo, es posible definir cuáles son los factores que se relacionan en la mejor calidad de empleo.

Entre ellos:

- Mejorar las prácticas agrícolas existentes para aumentar la productividad laboral, bajo normas de seguridad laboral.

- Usar parte del tiempo liberado por el aumento de la productividad laboral para nuevas oportunidades agrícolas o no agrícolas orientadas al mercado y/o actividades no económicas.

- Si se logra simultáneamente mejorar los rendimientos por hectáreas, se puede compensar a través de ingresos más altos el posible impacto negativo del proceso de modernización sobre la cantidad requerida de mano de obra.

Al igual que en la agricultura, el procesamiento de los biocombustibles en empresas ubicadas en áreas rurales puede contribuir a la generación de empleo y a aumentar el valor de la materia prima antes de salir del área rural.

En general, los empleos en estas plantas son mejor remuneradas y necesitan una formación que en la agricultura.

Aparición de nuevos socios comerciales

Los países europeos, en su afán por cumplir con sus obligaciones dentro del protocolo Kyoto, están empeñados en cambiar sus sistemas energéticos en base a combustibles fósiles por biocombustibles, pero su producción no le da abasto. Aunque Estados Unidos tiene suficientes tierras agrícolas, el consumo de energía es tan alto, que también va a depender de las importaciones para cubrir su demanda.

Los biocombustibles suelen llegar de regiones como América latina, Asia y África.

En todos esos países, se utilizarán tierras con vocación agrícola o ecosistemas naturales para la producción de cultivos dedicados a la producción de combustibles acentuando los problemas generados en todo el mundo por los monocultivos de soya, palma y caña.

Un ejemplo paradigmático sería la nueva asociación creada por la petrolera BP y la biotecnológica DuPont.

Juntas van a desarrollar, producir y comercializar una nueva generación de biocombustibles para abastecer la demanda global de combustibles renovables para transporte.

Las dos empresas han estado trabajando desde 2003 y van a introducir al mercado británico un nuevo producto: el biobutanol como un biocomponente de la gasolina. 19 Bravo, E. (2006).

¿A quién beneficia el negocio de los biocombustibles?

Movimiento Mundial por los bosques tropicales.

Las empresas están aprovechando la capacidad biotecnológica de DuPont y la experiencia y know how de BP en la elaboración de combustibles.

Ellos esperan convertirse en los líderes mundiales del desarrollo de biocombustibles avanzados, que de acuerdo con sus proyecciones podría llegar al 20% como mezclas con nafta para el sector transporte de algunos mercados claves.

La industria biotecnológica ha visto en los biocombustibles una oportunidad para ampliar sus negocios, principalmente porque le permitiría permanecer por largo tiempo en el mercado, a pesar de los consumidores en todo el mundo que han rechazado a los transgénicos como alimento.

La incorporación de cultivos transgénicos en la elaboración de biocombustibles ayudará a la industria biotecnológica a mejorar su imagen, que se ha ido deteriorando estrepitosamente en los últimos años.

Después de muchas promesas hechas por esta industria que nunca hubiera podido cumplir, hoy ofrece desarrollar nuevas variedades transgénicas con mejores condiciones para la producción de energía.

De este negocio se va a beneficiar la empresa Monsanto, quien cobrará regalías por la venta de sus semillas transgénicas patentadas y por el producto de la cosecha (en este caso, el biodiesel),

como lo hace ya en el caso del aceite de soya hecho a partir de Soya RR, y empresas como Cargill, Bunge, ADM que se van a encargar de su comercialización.

Por otro lado, gran parte del maíz utilizado en la destilación de etanol en Estados Unidos es sin duda de origen transgénico. Cada litro de etanol vendido incrementará los ingresos de las empresas biotecnológicas portadoras de las patentes de las semillas de maíz transgénico.

Entre estas empresas se incluye Monsanto, Syngenta, Bayer y DuPont. Royal Dutch Shell apunta a desarrollar una segunda generación de biocombustibles, y ha estado experimentando en la refinación de bioetanol a partir de lignina y celulosa en cooperación con la empresa canadiense Iongen.

Otro socio estratégico de Shell ha sido la alemana Choren Industries con quien está trabajando en la producción de diésel a partir de biomasa forestal.

Entre las empresas estadounidenses Chevron ha formado una unidad de negocios en tecnologías avanzadas para aprovechar las oportunidades de producción y distribución de etanol y biodiesel en Estados Unidos, unidad que estará ubicada en Galveston-Texas con una capacidad de producción de 100 millones de galones/año de biodiesel.

Chevron procesa 300 millones de galones/año de etanol. Por su parte, la empresa japonesa Toyota anunció una cooperación estratégica con BP para la producción de etanol a partir de celulosa procedente de desechos en Canadá. Las acciones de Pacific Ethanol Inc., una compañía de Fresno, California, especializada en la fabricación de combustible alternativo de origen orgánico, se dispararon tras difundirse la noticia de que Bill Gates y Paul Allen, los cofundadores de Microsoft, habían adquirido una importante participación en la compañía que triplicó su valor en bolsa el primer trimestre del año.

Richard Branson, propietario de la aerolínea británica Virgin, ha creado una nueva compañía, Virgin Fuels, que invertirá 400 millones de dólares en plantas de etanol, un alcohol etílico de alto octanaje y combustión limpia.

En España, Abengoa se ha revalorizado más de un 100% este año gracias a su posición como primer productor europeo y quinto mundial de etanol, con un volumen de 260.000 toneladas anuales que aumentará pronto en otras 160.000.

Papel del Biodiesel en el Parque vehicular

En la base de datos de los autos que están actualmente en circulación en todo el territorio nacional, este se calcula en base a las ventas reportadas cada año por armadora y se estima una tasa de mortandad para cada año/modelo de automóvil. De acuerdo a cifras oficiales del Banco Central del año 2019, Nicaragua consume más diésel que gasolina, lo que también se ve reflejado en la compra de vehículos tanto de segunda mano como nuevos.

Al irse incrementando la compra de vehículos en los últimos años, contrario a lo que ocurrió antes de 1990 donde la economía del país no era buena, y se vivía un bloqueo, se puede afirmar que se ha abierto una gran oportunidad a los combustibles alternativos.

Para el año 2016, el 23.7% de los hogares urbanos nicaragüenses contaban con al menos un vehículo, los cuales se inclinan mayoritariamente al momento de la compra por un vehículo familiar.

Una mayor proporción de hogares de nivel socioeconómico medio a bajo, en relación con el nivel socioeconómico medio a alto, prefieren adquirir un vehículo de trabajo. Resultados que provienen de una encuesta realizada por el Sistema Información de Mercado (SIM), de la firma M&R consultores.

Según la encuesta, basado en datos de la Dirección de Tránsito Nacional, el parque vehicular crece a un ritmo de 11% anual.

En todo caso es el más bajo de la región, liderado por Guatemala (tres millones de vehículos), seguido por Costa Rica (dos millones), Honduras (1.4 millones), El Salvador (925.000) y Nicaragua (750.000). Al momento de adquirir un vehículo, el 56.9% de los nicaragüenses mencionan la seguridad como la principal característica para decidir.

IMPACTO AMBIENTAL POR EL USO DE BIOCOMBUSTIBLES.

No porque las alternativas energéticas tengan menos impactos negativos, significa que sean más amigables o que incluso contaminen menos. El cambio climático es una de las problemáticas que más afecta el planeta.

Por esta razón se han planteado diferentes estrategias para disminuir y mitigar las actividades que dañan el medio ambiente. Como bien se sabe uno de los factores que producen el cambio climático son los gases de efecto invernadero.

Según la investigación de Blasing²⁰, publicada en Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), desde 1750, tras la revolución industrial, los gases invernadero se han incrementado en un 40% con respecto al dióxido de carbono. Algunas de las actividades que producen gases de efecto invernadero son:

- Agricultura.
- Ganadería.
- Producción y uso de energía.
- Transporte, entre otros.

Para reducir las emisiones de gases invernadero se llegó a alternativas como los biocombustibles.

La organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en el año 2008, en su publicación titulada “El estado mundial de la agricultura y la alimentación”, se refiere a los biocombustibles.

De acuerdo con esta entidad, aunque los biocombustibles reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, ocasionan consecuencias negativas en relación a la producción y procesamiento de materias primas.

Esto se debe a que la producción agrícola provoca determinados efectos en la tierra, el agua y la biodiversidad, de acuerdo a Peñaloza Quimbay, C. (2018).

Los bio-cultivos pueden reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero, gracias a la eliminación del dióxido de carbono del aire, porque lo almacenan en la biomasa y en el suelo.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que los métodos que se emplean para la producción de la materia prima y los propios cultivos pueden generar aún más gases de efecto invernadero que los combustibles fósiles.

Es importante resaltar que la emisión de estos gases se da a lo largo del ciclo vital de todo el proceso de los biocombustibles desde el cambio en el uso de la tierra, la producción de fertilizantes, plaguicidas y combustible empleados en la agricultura, la elaboración de productos químicos, el transporte para el procesado, la distribución, hasta su uso final en el transporte.

En 2014, el portal SciDevNet publicó un artículo relacionado al costo ambiental que genera el etanol de maíz. En este no solamente se hace referencia a los efectos de los gases, sino que comenta que este biocombustible genera compuestos cancerígenos.

La producción de biodiesel y etanol genera aguas residuales contaminadas orgánicamente que, si liberaran sin tratar, podrían incrementar la eutrofización de las masas de agua de la superficie, es decir, la acumulación de residuos orgánicos en diferentes fuentes hídricas como mares, lagos, ríos, etc.

Entre los efectos adicionales a la producción de gases de efecto invernadero, los biocombustibles también pueden ocasionar la conversión de tierras no agrícolas para la producción de cultivos o el desplazamiento de tierras ya cultivadas.

Dicha conversión de bosques tropicales a la producción de cultivos de cualquier tipo puede liberar cantidades de estos gases que exceden notoriamente el posible ahorro anual obtenido a partir de biocombustibles.

Los recursos hídricos también se verían afectados, ya que la producción de biocombustibles a partir de materias primas como caña de azúcar, aceite de palma y maíz, requieren cantidades elevadas de agua.

Además, la contaminación de los recursos hídricos asociada con la aplicación de fertilizantes y productos agroquímicos, la erosión del suelo, el lavado de las materias primas y otras fases del proceso de producción de etanol resultan altamente preocupantes.

Siendo un derivado de materias orgánicas, el uso de los biocombustibles emite una menor cantidad de emisiones de gases en comparación con los combustibles derivados del petróleo.

Desde este punto de vista, el equilibrio ambiental de los biocombustibles es positivo. Sin embargo, los biocombustibles también tienen un impacto en la explotación de la tierra (como factor productivo) socava el funcionamiento de la cadena de suministro de alimentos.

La actual escala de producción de biocombustibles podría provocar el crecimiento del precio de los alimentos y provocar hambre y acelerar el proceso de deforestación por el cultivo de nuevas tierras para la extracción de la energía. Desde este punto el equilibrio ambiental es negativo, por esta razón, en los últimos años, los gobiernos tienden a dar prioridad al principio de preocupación, poniendo límites para la producción de biocombustibles.

Varios expertos alrededor del mundo cuestionan el uso de estos llamados biocombustibles, debido a que no cumplirían con la meta establecida: reducir los gases de efecto invernadero que están incrementando el calentamiento del planeta.

Por otra parte, cuestionan el hecho de utilizar recursos alimenticios y grandes cantidades de tierra para mover el comercio mundial (a través de camiones, aviones y barcos, etc.), lo cual beneficia a ciertos países, mientras millones de personas en naciones pobre tienen hambre por falta de recursos económicos y físicos.

Los principales beneficios ambientales, son la reducción de contaminantes locales y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Estos beneficios ambientales asociados al uso de biocombustibles pueden ser significativos, siempre que el principal riesgo-la ocupación de espacios naturales- pueda ser controlado.

En el ámbito de la contaminación del aire de las ciudades, la contribución a la mejora de la calidad del aire por el uso de biocombustibles es poco significativo, cuanto mejor sea la calidad del combustible convencional (especialmente el contenido en azufre); y menor la edad del parque vehicular.

Respecto a la contribución de los biocombustibles a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, los estudios de ciclo de vida muestran en general reducciones de mayor o menor cuantía en comparación con los combustibles fósiles.

No obstante, recientes estudios que incorporan el cambio de uso de suelo en los análisis de ciclo de vida ofrecen resultados muy negativos de las emisiones de gases de efecto invernadero.

21 Gómez, J., Samaniego, J. y Antonissen, M. (2008). Consideraciones ambientales en torno a los biocombustibles líquidos.

CAPITULO CUATRO

CAMBIOS NECESARIOS EN MATERIA DE ENERGÍA.

Los cultivos energéticos terminan siendo biocombustibles. Y los combustibles afectan de manera directa el comportamiento nacional en diferentes ámbitos de la vida cotidiana y por tanto la Energía es una de esas afectaciones, que de una forma u otra tiene injerencia en nuestro diario vivir.

En este aspecto, hay que establecer que al no ser un país pionero a nivel interno en el uso de los Cultivos Energéticos, y con el ánimo de estar al día en el desarrollo de esta nueva tecnología y pensando a futuro y de manera responsable, cuando se habla de cultivos energéticos se debe Considerar lo siguiente:

Tierras para sembrar: En nuestro país ese no es un problema porque como ya se vio anteriormente en todos los departamentos existen tierras (ya sean estatales o privadas) que no han sido cultivadas que pueden ser dedicadas a este fin.

Para ello debemos tomar en cuenta, el uso del suelo, aunque la tierra no está sembrada puede ser que anteriormente haya sido utilizada para cualquier otro fin, pues en el peor de los casos se utilizó tanto que puede haberse desgastado y sea necesario recuperarla



Imagen #3. Tierras de Cultivo. Fuente: www.freep!k.es

Incentivos Económicos y Fiscales: Es muy importante que el Estado como tal, ofrezca a los agricultores tradicionales o nuevos, incentivos económicos y/o fiscales (exención de impuestos en el uso de materiales para tratamiento y control de plagas, por ejemplo) por la producción de determinada cantidad de quintales por manzana, de cualquiera de los cultivos ya identificados para este fin como una forma de ampliar el mapa de cobertura de cultivos energéticos por todo el territorio nacional.



Imagen #4. Incentivos económicos. Fuente: www.unsplash.com/es

Legislación al Respecto: Sería muy importante el hacer adendums a la Ley 532 que habla de cultivos energéticos y modernizarla en el sentido de permitirle a los productores que se dediquen a cultivos energéticos, la posibilidad de organizarse, con miras a la formación de empresas comercializadores ya sea de biodiesel o de etanol para que en el mismo sitio que se produce se distribuya y se venda para beneficio tanto de los productores como del país.

Esto podría hacerse, usando como modelo a los Ingenios Azucareros, quienes algunos (Ing. San Antonio, por ejemplo), ya producen y comercializan para la exportación el Etanol que produce a partir de la caña de azúcar.



Imagen #5. Legislación. Fuente: www.istockphoto.com/es

Reducción de combustibles fósiles: Al producir biodiesel y etanol, e implementar sus respectivas concentraciones, se reduciría la compra de combustibles a nuestros proveedores lo que impactaría positivamente en nuestra economía pues esos recursos estarían destinados a otras necesidades de la nación.



Imagen #6. Bomba de combustible fósil. www.istockphoto.com/es

Cambios en la Generación: Los sitios donde aún se genera con plantas de Diesel o Gasolina, pues ya se podría producir para abastecer el biocombustible en esos lugares, y se podrían formar cooperativas en la zona que reduzcan los costos de producción y transporte de los mismos, para consumo de dichas plantas.



Imagen #7. Generador de Diesel. Fuente: www.gettyimages.es

Cambios en la cadena de producción y suministro: Bienes de consumo humano (frutas, hortalizas, carnes, pescados, textiles, transporte de mercaderías en general) se verían beneficiados al contar con un combustible barato, producido en el país, que no afectará sus medios de transporte

y que les permitiría bajar sus costos de operación, lo cual tendría un impacto directo en la economía.

Calidad del Aire: Al ser los biocombustibles contaminantes en mucho menor medida que los combustibles fósiles, la contaminación se vería reducida debido a las menores emisiones de Dióxido de carbono y partículas NOX (óxido de nitrógeno) altamente contaminante y perjudicial para la salud de la población.



Imagen #8. Calidad del Aire. Fuente: www.depositphotos.com/es

Mejor planificación Agrícola: El uso de Cultivos energéticos traería cambios en la producción agrícola, ya que se debe tener cuidado en Planificar que cantidad de tierra sería cultivada de maíz por ejemplo para consumo alimenticio y que cantidad para la obtención de etanol. El establecer esta separación o coordinación permitirá satisfacer la demanda de alimentos y de energía sin que ambas entren en conflicto.

Cambios en el tipo de empleo: Al popularizarse los cultivos energéticos sería necesario de una mano de obra a ser calificada que permitiera su manejo y cosecha en base a los estándares internacionales establecidos para ese fin, Aparte esto permitirá que se redujera un poco el nivel de desempleo en zonas agrícolas o no castigadas por el desempleo debido a la falta de cultivos.

Mejoramiento del parque vehicular: Al utilizar los cultivos energéticos para producir biocombustible se abre la puerta para adquisición de vehículos de punta brasileños llamados VMF, o vehículos de Motor Flexible, ya que son capaces de trabajar tanto con combustibles fósiles como con biocombustibles sin sufrir ningún cambio ni exponerse a ningún daño. Esta tecnología se ha

desarrollado en Brasil desde los años 70 y es una buena oportunidad para Nicaragua en materia de transporte de mercaderías y de movilidad urbana.

Cabe mencionar que el vehículo diésel, al no necesitar de ningún cambio para sustituir el diésel fósil por el biodiesel, se podría volver una gran herramienta de trabajo lo que provocaría un aumento en la demanda por este tipo de vehículos con su correspondiente impacto económico.

Posibilidades de Exportación: A medida que se satisfaga la demanda interna, sería posible aumentar la producción de los cultivos energéticos con miras al mercado internacional. Esto le permitirá al país la obtención de divisas por la venta de los productos terminados o de la materia prima (esto sería decisión gubernamental), y aumentar las arcas del erario público.

Establecimiento de mercados regionales de biocombustibles: Se podrían establecer relaciones comerciales y de cooperación con países de la región con el fin de unificar tanto políticas de venta, uso y promoción de los cultivos energéticos para producir biocombustibles que a la larga nos beneficiaría a todos desde el punto de vista técnico, económico y social para garantizar una mejor calidad de vida de nuestros países.

CONCLUSIONES

Este estudio ha logrado identificar al maíz, la caña de azúcar y la palma africana como los cultivos energéticos más prometedores para la producción de biocombustibles en Nicaragua. Estos cultivos fueron seleccionados no solo por su relevancia internacional, sino también por los beneficios económicos y ambientales que ofrecen.

Además, se ha proyectado el potencial mercado de estos cultivos en relación con nuevos socios comerciales, evaluando así su impacto socioeconómico en Nicaragua mediante un análisis comparativo detallado. Los resultados indican una influencia significativa en la sociedad nicaragüense, sugiriendo la necesidad de considerar cambios estratégicos en las políticas energéticas nacionales para maximizar los beneficios de la producción de biocombustibles.

Por otro lado, se analizó el impacto medioambiental de los cultivos energéticos, confirmando su viabilidad de explotación y siembra a nivel nacional. Este análisis es crucial para asegurar un desarrollo sostenible y responsable, que no solo favorezca el crecimiento económico sino también la protección del medio ambiente.

Finalmente, la investigación ha permitido entender el papel transformador que los cultivos energéticos pueden jugar en la economía nicaragüense. Se espera que los hallazgos y recomendaciones de este estudio contribuyan a guiar futuras iniciativas y políticas para optimizar la producción de biocombustibles en el país, satisfaciendo así las expectativas planteadas inicialmente.

BIBLIOGRAFÍA.

Bermúdez JJ, Cánovas M, Manjón A, Iborra JL, Howell JA. 1988. **La digestión anaerobia**. Universidad de Murcia. Secretariado de Publicaciones. Murcia. 75 pp. ISBN: 84- 7684-102-7.

Bull D. 2008. **Performance improvements to a Fast Internally Circulating Fluidized Bed (FICFB) biomass gasifier for combined heat and power plants**. Thesis. University of Canterbury.

Esteve-Nuñez A. 2008. **BIOMASA, BIOCOMBUSTIBLES Y SOSTENIBILIDAD II-77**. Boletín informativo de la Sociedad Española de Microbiología (SEM). Junio 2008, 34-39.

Fernández JM. 2010. **Guía completa de la biomasa y los biocombustibles**. A. Madrid Vicente ed. Madrid. ISBN 987-84-96709-62-1.

Fidalgo B. 2010. **Reformado de metano con CO2 asistido con microondas**. Tesis doctoral. Departamento de Energía. Universidad de Oviedo.

IDAE. 2007. **Biomasa. Digestores anaerobios**. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. ISBN-13: 978-84-96680-21-0. Madrid.

IDAE. 2007. **Biomasa: Gasificación**. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. ISBN-13: 978-84-96680-20-3. Madrid.

Varios Autores. 2009. **Manual de Estado del Arte de la Co-digestión Anaerobia de Residuos Ganaderos y Agroindustriales**. Proyecto Singular Estratégico PROBIOGAS. Spain.

Treviño M. 2003. **Tecnología de gasificación integrada en ciclo combinado: GICC. ELCOGAS**, S.A. Club Español de la Energía. Spain.

Valero JM, Egizabal A, Arrillaga I, Belsue M. 2004. **Producción biológica de hidrógeno a partir de residuos**. Ingeniería química, 414:188-192

Edgar Antonio Marinero Orantes, José Isidro Vargas Cañas, Catari G. Martíne, L. Martínez Orestes, F. Sardiñas Gómez, Carlos Alberto Zúniga González.2015. **Análisis de la agenda pública y privada de la Bioeconomía en Centroamérica y el Caribe: Estudios de Caso de El Salvador, Honduras, Cuba y Nicaragua**. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

Carlos Roberto Navarrete, Aldo Javier Romero. 1997. **Producción de energía eléctrica con fuentes renovables en Nicaragua, su impacto en la transformación de la matriz energética**. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

González Maleaño Álvaro José, Rosales Roberto Carlos. 2016. **Aprovechamiento de los residuos provenientes de las industrias madereras y del almidón extraído de yuca por vía seca, para la elaboración de combustible sólido**. Universidad Nacional de Ingeniera. Nicaragua.

Ana Isabel Parralejo Alcobendas.2020. **Cultivos energéticos y residuos agro-ganaderos como sustratos para optimizar el potencial de generación de biogás en procesos de digestión anaerobia**. Universidad de Extremadura. España.