



Impacto Social y Económico en el Uso de Biocombustibles

Fabiola Serna ¹, Luis Barrera ², Héctor Montiel ³

Abstract

Biofuels currently represent a potential source of renewable energy. As well as that could lead to major new markets for farmers. However, only some of the current biofuel programs are feasible, and most involve high social costs and environmental ironically. The economic, environmental and social impacts of biofuels are widely debated and needs to be carefully assessed before extending public support to programs of biofuels on a large scale. The country strategy on biofuels should be based on a thorough assessment of these opportunities and costs in the medium and long term. One factor to consider is that oil reserves will run out, experts say, in fifty years. This article presents the social and economic impact of biofuel production in industrialized countries and developing countries that are or could become, efficient producers in export markets and profitable new.

Keywords: Biofuels; biomass; renewable energy; fossil fuels.

Resumen

Los biocombustibles representan en la actualidad una fuente potencial de energía renovable., además de que podrían generar nuevos y grandes mercados para los productores agrícolas. No obstante, sólo algunos de los actuales programas de biocombustibles son viables, y la mayoría implica altos costos sociales e irónicamente ambientales. Los efectos económicos, ambientales y sociales de los biocombustibles deben debatirse ampliamente y es necesario evaluarlos cuidadosamente antes de extender el apoyo del sector público hacia programas de biocombustibles en gran escala. Las estrategias de los países respecto a los biocombustibles deben basarse en una evaluación minuciosa de estas oportunidades y costos a mediano y largo plazo. Uno de los factores a tener en cuenta es que las reservas de petróleo se acabarán, según expertos, en cincuenta años. En este artículo se presenta el impacto social y económico en la producción de biocombustibles en los países industrializados, y en los países en desarrollo que son, o podrían llegar a ser, productores eficientes en mercados de exportación nuevos y rentables.

Palabras claves: Biocombustibles; biomasa; energías renovables; combustibles fósiles.

¹ Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Estudiantes de Posgrado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología. 21 Sur 1103 Col. Santiago, 72160. Puebla, México. E-mail: fabiola.serna@upaep.edu.mx, Tel.: +52-222-284 7923.

² Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Estudiantes de Posgrado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología. 21 Sur 1103 Col. Santiago, 72160. Puebla, México. E-mail: luis.barrera01@upaep.edu.mx, Tel.: +52-222-379 9837.

³ Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Centro Interdisciplinario de Posgrados (CIP), 21 Sur 1103 Col. Santiago, 72160. Puebla, México. Tel. +52 (222) 229 9400 ext. 7783. E-mail: hector.montiel@upaep.mx.

Introducción

Biocombustible es el término con el cual se denomina a cualquier tipo de combustible que derive de la biomasa, nombre dado a cualquier materia orgánica de origen reciente que haya derivado de animales y vegetales como resultado de un proceso de conversión fotosintético; la energía de la biomasa deriva del material vegetal y animal, como la madera de los bosques, los residuos de procesos agrícolas y forestales, de la basura industrial, humana o animal (Hernández y Hernández, 2008).

Los biocombustibles representan en la actualidad una fuente potencial de energía renovable; además de que podrían generar nuevos y grandes mercados para los productores agrícolas (Hernández y Hernández, 2008, p.15). No obstante, sólo algunos de los actuales programas de biocombustibles son viables, y la mayoría implica altos costos sociales e irónicamente ambientales. Los efectos económicos, ambientales y sociales de los biocombustibles deben debatirse ampliamente y es necesario evaluarlos cuidadosamente antes de extender el apoyo del sector público hacia programas de biocombustibles en gran escala.

Los combustibles de origen biológico pueden sustituir parte del consumo en combustibles fósiles tradicionales, como el petróleo o el carbón. Aplicando las técnicas agrícolas y las estrategias de procesamiento apropiadas, los biocombustibles pueden ofrecer ahorros en las emisiones de al menos el 50%, comparando con combustibles fósiles como el gasóleo o la gasolina (Hernández y Hernández, 2008, p.17). Además, los biocombustibles se producen a partir de cultivos agrícolas, que son fuentes renovables de energía.

Una desventaja en la producción de estos combustibles ha sido por ejemplo el alza del precio de los alimentos, la creciente competencia por la tierra y el agua, y la deforestación. Al utilizarse suelo agrario para el cultivo directo de biocombustibles, en lugar de aprovechar exclusivamente los restos de otros cultivos, se ha comenzado a producir un efecto de competencia entre la producción de comida y la de biocombustibles, resultando en el aumento del precio de la primera (Hernández y Hernández, 2008).

Un paso fundamental para maximizar las oportunidades y las ventajas comparativas regionales, es dar seguimiento a los procedimientos de evaluación de impacto ambiental, que son instrumentos decisivos para la toma de decisiones. Los principales impactos están relacionados con in-

crementos en la demanda de insumos, recursos y energía, con los riesgos potenciales sobre la calidad del agua y la conservación del hábitat (Stachett, Rodríguez, Aparecida, Buschinelli, y Ligo, 2007).

Una de las ventajas está en relación con la preservación ambiental, cualquier camino efectivo que lleve a una reducción del consumo de energía no renovable choca con la misma dificultad: la disminución de la ganancia o de los lucros extraordinarios, lo que negaría la esencia del libre mercado. El libre mercado “puede” ayudar a innovar alguna cosa para vender (como por ejemplo los biocombustibles) que lo ayudará a “conservar”, no obstante el acto real de preservación ambiental mata los lucros (Recompensa, Días, Zabala, y Ramos, 2008).

El objetivo de este documento, es mostrar las ventajas y desventajas en el uso de biocombustible, basándonos en las investigaciones de diferentes autores y el impacto social y económico en la producción de biocombustibles en los países industrializados, y en vías de desarrollo, que podrían llegar a ser, productores eficientes en mercados de exportación nuevos y rentables.

Este artículo está distribuido de la siguiente forma: en la sección 2, se plantea la situación actual en el impacto social y económico en la producción de biocombustibles en los países industrializados, y en los países en desarrollo; en la sección 3 se presenta la metodología; sección 4 los resultados, presentando ventajas y desventajas del uso de biocombustibles, en países desarrollados y en vías de desarrollo; y por último en la sección 5 la conclusión, en la cual se presentan los beneficios potenciales al utilizar biocombustibles.

2. Estado del arte

2.1 Situación actual del uso de biocombustibles

El mundo se encuentra frente a una enorme campaña global, cuyo objetivo es incorporar de la forma más rápida posible diferentes materias primas tales como: caña de azúcar, soya, maíz, colza, remolacha, etc., a la producción de biocombustibles como substitutos perfectos de los derivados de petróleo. Las principales justificaciones encontradas para este fenómeno tienen su fundamento en el calentamiento global y en la contaminación del medio ambiente. Los biocombustibles de 1ª generación utilizan cultivos específicos como materias primas; los más ampliamente difundidos son el biodiesel y el bioetanol. Este último representa más del 90% del total de biocombustibles que se utilizan actualmente en el mundo. En Brasil, Suecia y Estados Unidos existen 6 millones de vehículos circulando que pueden aceptar mezclas etanol/gasolina de hasta 85%. Las etapas de procesamiento son distintas dependiendo

de la fuente de carbono; así, las tecnologías utilizadas en los procesos de 1ª generación son más simples que las de los procesos de 2ª y sus costos de producción e inversión son menores (Chauvet y González, 2008).

En la Figura 1 se muestran de manera esquemática las etapas principales para producir bioetanol a partir de sacarosa (de caña, remolacha, etc.), almidón (de maíz, trigo, tubérculos, etc.) y residuos lignocelulósicos (pajas, residuos agrícolas e industriales, bagazo de caña, etc.). Por las características de la lignocelulosa ofrece dificultades técnicas importantes, lo que encarece el costo de producción y el de inversión. Las tecnologías para la elaboración de biocombustibles de 2ª generación se encuentran en etapa de desarrollo en el mundo, y se espera una baja sensible en ambos rubros en el mediano y largo plazos.

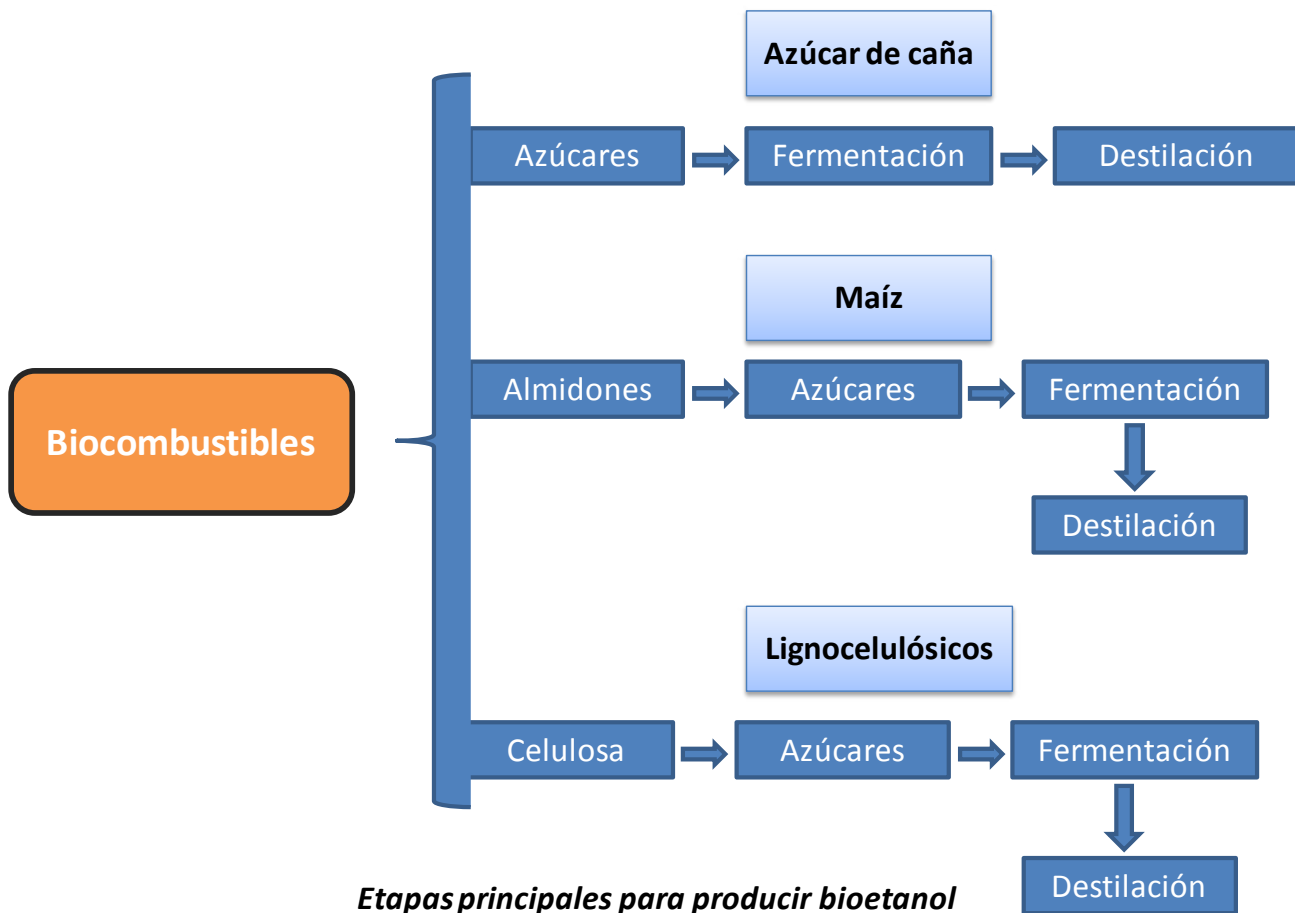


Figura 1. Etapas principales para producir bioetanol

En la Tabla I se muestra la variación en el costo de producción de bioetanol de 1ª generación de acuerdo con la fuente de carbono y materia prima utilizada (Chauvet y González, 2008).

| Fuente de carbono | Cultivo | Rendimiento (lts/ton de cultivo) | Rendimiento (lts/ha) | Costo de producción (USD/litro) | País |
|-------------------|------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------|
| Sacarosa | Remolacha (jugo) | 100 | 7000 | 0.48 | Unión Europea |
| | Caña (jugo) | 70-85 | 6000 | 0.21 | Brasil |
| | | 10 | 590 | 0.32 | India |
| | Caña (melaza) | 10 | 730 | 0.23-0.37 | México |
| | Sorgo | 56-90 | 2500-4000 | | Suecia |
| Almidón | Maíz | 400 | 3000 | 0.29-0.37 | Estados Unidos |
| | Trigo | 340 | 2700 | 0.62 | Unión Europea |
| | Maíz/trigo | 285 | | 0.59 | Estados Unidos |
| Celulosa | Bagazo (caña) | 55 | 3850 | 0.8 | Chile |

Tabla I. Principales materias primas para etanol

Las diferencias entre la energía que se pretende extraer hoy de la agricultura y la contenida en la energía fósil (petróleo, gas natural y carbón) que representa el 80% de la energía consumida en el mundo; la primera se obtiene como resultado de la fotosíntesis: el sol, el agua y los nutrientes que a cada año se adquieren con las cosechas, aunque la energía fósil tiene el mismo origen pero con la diferencia de que es resultado del ahorro de la fotosíntesis producida a lo largo de millones de años. Actualmente se pretende sustituir todo el consumo de energía fósil (petróleo, gas natural y carbón) utilizando los biocom-

bustibles, y que posee un conjunto de particularidades tales como: a) altísimo consumo de energía fósil, b) necesidad de utilizar grandes establecimientos agropecuarios y concentración de tierras c) uso intensivo de tecnologías y máquinas, d) daños ambientales en gran escala, e) alta concentración de capitales (Recompensa, Días, Zabala y Ramos, 2008).

La clave de la economía de la producción del biodiesel se encuentra en las materias primas utilizadas. En Colombia se han realizado varias investigaciones, a nivel de

laboratorio y planta piloto, con el fin de obtener biodiesel a partir de diversas materias primas, tales como aceite de palma, aceite de higuera, aceites fritos y subproductos de la industria avícola. El aceite de higuera pertenece al grupo de materias primas consideradas estratégicas para la producción de biodiesel en el país. En lo referente a motores diesel, el biodiesel, dadas las ventajas técnicas, estratégicas y ambientales que ofrece, constituye la mejor alternativa para sustituir parcial o totalmente al combustible diesel derivado del petróleo (Benavides, Benjumea y Pashova, 2007).

El biodiesel ha alcanzado gran interés como fuente alternativa de energía, ya que presenta muchas características atractivas: no tóxico, biodegradable, no inflamable, técnicamente viable y competitivo económicamente. En Medellín, Colombia se modeló y simuló un biorreactor de membrana empleando un catalizador enzimático lipasa de *Candida Antártica* para la obtención de biodiesel a partir de aceite de palma y etanol. Como resultado se obtuvo que el reactor de membrana con enzimas inmovilizadas sea la mejor opción para la producción de biodiesel. No solo porque se obtienen altas conversiones, sino también porque se minimiza el tiempo de residencia, además de presentar la separación simultánea a la reacción de reactivos y productos (Solano, Moncada, Cardona y Simón, 2008).

Estados Unidos importa petróleo de diversos países, con lo cual su influencia es global, tanto en la economía real como en los mercados financieros. Del lado de la oferta, los países productores de petróleo están en zonas conflictivas e inestables, por lo que se registra un impacto negativo en los mercados financieros internacionales. La dificultad de proyectar el precio del petróleo, la incertidumbre en la estimación de precios futuros es uno de los puntos principales de la Agenda (internacional energética) a pesar de la percepción de la alta insensibilidad al precio que presenta la demanda. Por otro lado, específicamente Estados Unidos busca un incremento en la inversión en investigación de tecnologías de energías limpias y en la producción de combustibles alternativos (De Paula y Cristian, 2009).

Es necesario destacar que dentro de esta estrategia, los biocombustibles pretenden ser parte de la diversificación de la demanda energética, tal como ocurre con la energía eólica y de la solar. Como consecuencia de estos programas energéticos, tanto de los Estados Unidos como

de la Unión Europea, han incrementado sus volúmenes de producción de biocombustibles año tras año. A nivel regional Brasil se inserta internacionalmente como productor de biocombustibles, con un objetivo evidente: captar mercados que precisen una demanda de este tipo de energía por encima de su nivel de producción. Brasil es el mayor productor del mundo de etanol, a partir de la utilización de la caña de azúcar como materia prima, compartiendo su liderazgo con los Estados Unidos, que lo produce a partir del maíz. Brasil, además de producir etanol, produce biodiesel (De Paula y Cristian, 2009).

En Brasil, el Gobierno Federal estableció que a partir del 2008, el biodiesel deberá ser añadido al gasoil en un 2% y a partir del 2013 el porcentaje se elevará al 5%. Por su parte la Unión Europea establece que para el 2010 todo el gas oil expendido en Europa deberá contener un 10% de biodiesel (Aimaretti, Intilángo, Clementz y Yori, 2008).

En el caso de Argentina, se están desarrollando algunos puntos del sector agropecuario, de donde se extrae la materia prima del biodiesel: la soja. Para que fuera factible el negocio de los combustibles alternativos, fue necesario que existiesen cultivos de soja en abundancia en el país. Además de este incremento en las cosechas de soja, otra característica del sector agropecuario argentino es que tiene una industria aceitera altamente competitiva a nivel internacional. En Argentina existen prácticas sostenibles y no sostenibles en la agricultura. Pero lo cierto es que los desafíos existen, y debe tenerse en cuenta que lo que está en juego es el recurso natural estratégico: el "suelo" (De Paula y Cristian, 2009).

Las acotadas reservas de petróleo y la necesidad de disminuir la contaminación medioambiental intensificaron el desarrollo de combustibles renovables como el biodiesel. En Argentina, el aprovechamiento de la glicerina obtenida como subproducto de la producción del biodiesel, constituye la ventaja fundamental, ya que aporta valor agregado a una materia prima de bajo costo, disminuyendo el costo final del biodiesel producido, logrando un balance económico beneficioso (Aimaretti, Intilángo, Clementz y Yori, 2008).

Para el caso de México, en el 2006 se inició la construcción de dos plantas de etanol en el estado de Sinaloa. El argumento para esta política es dar salida a la producción de maíz de esa región hacia el nicho de mercado que comprende los estados de California y Arizona, en

los Estados Unidos; los dos proyectos implicarán una inversión de 85 millones de dólares y asimilarán unas 335 mil toneladas de maíz y sorgo. Los beneficios que otorga el Subprograma de Apoyos Directos al Ingreso Objetivo los acaparan los estados de Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Chihuahua y Baja California, en 2004, con el 62% de las toneladas apoyadas; y en 2005 con el 72%. Sinaloa ha sido el más beneficiado al concentrar el 40% del total de toneladas subsidiadas a nivel nacional en el año 2004, y el 35.5% en el 2005. El producto que mayores apoyos ha recibido es el maíz (Chauvet y González, 2008).

La política de etanol puede tener un impacto significativo en los precios del maíz, provocando que se disparen los costos; también puede aumentar la ineficiencia de los subsidios agrícolas y viceversa. Los costos de producción de etanol de maíz en Estados Unidos son muy altos. La brecha entre la intersección de la curva de oferta de etanol y el precio del petróleo crean grandes costos que pueden dañar a todos los beneficios externos (Gorter y Just, 2010).

3. Metodología

Elegir el tema para desarrollar este artículo, fue en base a la problemática actual: la preservación del medio ambiente. Diversos puntos son factores de nuestra investigación, dado que los biocombustibles representan en la actualidad una fuente potencial de energía renovable, considerando la volatilidad del precio internacional del petróleo (recurso energético por excelencia) y que los países productores de petróleo están en zonas conflictivas e inestables; representan un impacto negativo en los mercados financieros internacionales (De Paula y Cristian, 2009).

La metodología aplicada para desarrollar la investigación sobre las ventajas y desventajas en el uso de biocombustible, el impacto social y económico en los países industrializados, y en vías de desarrollo; se realizó en base a la investigación descriptiva (Medina, 2007) y (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.80); realizando un proceso inicial de búsqueda (captación de datos), recolección (muestreo), análisis de la información (variables) y resultados; con el fin de presentar un panorama general del tema de investigación.

La metodología realizada para esta investigación, se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Captación de datos

a. Se realizó un procedimiento inicial de búsqueda en bases de datos científicas: Springer, Emerald, Wiley, Oxford Journals, World Scientific, Redalyc.

b. Los criterios de búsqueda fueron en base a palabras claves: biocombustibles (biofuels), biomasa (biomass), energía renovable (renewable energy), combustibles fósiles (fossil fuels), etanol (ethanol) y diesel.

2. Muestreo

a. De un aproximado de 30 artículos leídos, se seleccionaron los que tenían la información más relevante y adecuada al tema que se desarrolla; se eligiendo en total 16 artículos, los cuales se pueden encontrar en la bibliografía.

3. Análisis de la información

a. La información recolectada, se analizó cuidadosamente, siguiendo cuatro variables principalmente:

- Variable 1: Países en vías de desarrollo.
- Variable 2: Países industrializados.
- Variable 3: Ventajas del uso de biocombustibles (en lo social y económico).
- Variable 4: Desventajas del uso de biocombustibles (en lo social y económico).

4. Resultados

a. En base a la investigación descriptiva y las variables utilizadas para analizar la información (artículos de investigación), se proporcionan los resultados de la investigación; que son la base para obtener las conclusiones.

En la Figura 2, se puede observar la metodología aplicada.

METODOLOGÍA: INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA TEMA: IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO EN EL USO DE BIOCOMBUSTIBLES

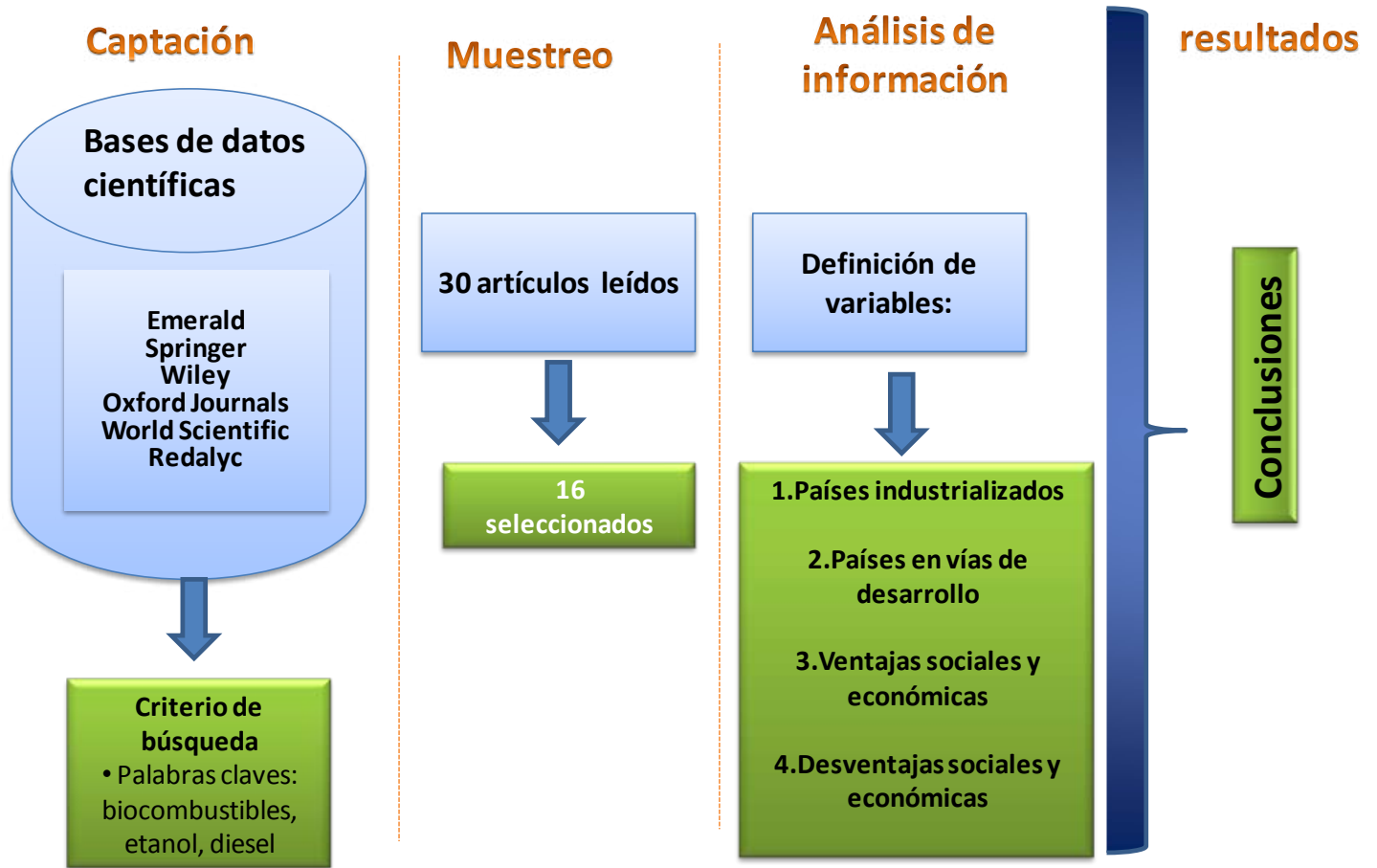


Figura 2. Metodología

4. Resultados

Los resultados obtenidos en la investigación sobre las ventajas y desventajas en el uso de biocombustible, el impacto social y económico en los países industrializados, y en vías de desarrollo; se describen en la Tabla 2.

| Variable 1: <i>Países en vías de desarrollo</i> | Variable 2: <i>Países desarrollados o industrializados</i> | Variable 3: <i>Ventajas del uso de biocombustibles (en lo social y económico)</i> | Variable 4: <i>Desventajas del uso de biocombustibles (en lo social y económico)</i> |
|---|--|---|---|
| ✓ | ✓ | ✓ El desarrollo de energías alternativas, avanzar en la investigación de biocombustibles de <i>segunda generación</i> y promover una mayor utilización de biocombustibles, solo son algunos puntos a seguir en los países desarrollados (De Paula y Cristian, 2009). | ✓ Concentración en la producción: la ubicación de los yacimientos se encuentran en países que en los últimos años han mostrado <i>elevada inseguridad jurídica e imprevisibilidad política y regulatoria</i> (De Paula y Cristian, 2009). |
| México | | ✓ En 2006, se inicio la construcción de dos plantas de etanol en el estado de Sinaloa. El argumento para esta política es dar salida a la producción de maíz de esa región hacia el nicho de mercado que comprende los estados de California y Arizona, en los Estados Unidos (Chauvet y González, 2008). | ✓ Los costos de <i>transporte del maíz</i> producido en Sinaloa hacia los centros de consumo del sur del país <i>son altos</i> , no deja de ser incongruente que los volúmenes de maíz se destinen a la fabricación de etanol cuando el país lo está importando; pero más preocupante y escandaloso es que se subsidie el negocio de unos cuantos productores; es decir, que <i>el conjunto social está soportando una actividad que no es rentable y además se exporte</i> (Chauvet y González, 2008). ✓ Por ser México productor y exportador de petróleo, la investigación de energías renovables no estaba entre sus prioridades (Chauvet y González, 2008). |
| Países desarrollados y particularmente en las economías emergentes de China e India | | ✓ <i>Concentración y crecimiento</i> de la demanda en los países desarrollados y en economías emergentes (De Paula y Cristian, 2009). | ✓ <i>Especulación financiera e incertidumbre</i> ; el principal motivo de los precios elevados es la creciente percepción en los mercados de que, en el futuro, la oferta quizá no será suficiente para satisfacer la demanda. (De Paula y Cristian, 2009). |

| | | | |
|---|----------------|--|--|
| | Estados Unidos | <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Racionalizar el consumo de la energía</i> en casas, edificios, empresas, automóviles y camiones (De Paula y Cristian, 2009). | <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Subsidios agrícolas</i> en Estados Unidos; la afirmación de que la política de etanol reduce los costes fiscales, aun no puede ser confirmado. Pero la ineficacia de los subsidios a la producción para el maíz y el etanol son aún preocupantes; sin embargo la producción de etanol (y consumo) se mantiene constante, ya que está determinado por los gobernantes <i>cultivos</i> (Gorter y Just, 2010). ✓ El aumento en los precios del etanol, incrementa el precio del |
| | Unión Europea | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Orientar sus esfuerzos a establecer una <i>diversificación energética del suministro de petróleo</i>. ✓ Establecer <i>asociaciones privilegiadas</i> con países productores (Rusia), de tránsito (Argelia) y desarrollar energías alternativas (De Paula y Cristian, 2009). | |
| ✓ | ✓ | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de <i>Biocombustibles de segunda generación</i>, pueden ser obtenidos de biomasa que no se apropie de insumos para los alimentos o compita con ellos (Chauvet y González, 2008). | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lo que ha frenado su aplicación son las <i>dificultades técnicas</i> que presentan, los niveles estimados de inversión y los elevados costos de producción (Chauvet y González, 2008). |

| | | | |
|---------------|--|--|---|
| <p>Brasil</p> | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Captar mercados que precisen una demanda de este tipo de energía por encima de su nivel de producción (De Paula y Cristian, 2009). ✓ La integración del desarrollo tecnológico y la pro actividad de todos los miembros del equipo, es crucial para el desarrollo de combustible flexible (De Souza, Sin, Nigro y Lima 2009). ✓ La Producción de biocombustibles en el mundo es rentable gracias a los subsidios e incentivos que tienen las energías renovables. En Brasil, los precios para ser sostenibles, en niveles de rentabilidad de su producción de etanol con caña de azúcar; es rentable cuando el barril de petróleo oscila entre los 45 ó 50 dólares (Chauvet y González, 2008). ✓ Los arreglos locales para la producción ofrecen las mejores opciones para fomentar el desarrollo sostenible y evitar los riesgos de degradación ambiental (Stachett, Rodríguez, Aparecida, Buschinelli, y Ligo, 2007). ✓ El impactos socio-ambiental y la intensificación productiva se refleja favorablemente en las expectativas de capacitación de agricultores, la generación de ingresos, la mejora del valor del suelo, y el mejoramiento de las oportunidades, capacitación, y los indicadores de calidad del empleo (Chauvet y González, 2008). | <ul style="list-style-type: none"> ✓ El alto valor del aceite de ricino y el nivel relativamente bajo de la tecnología, sigue presente en las zonas productoras de Brasil y son obstáculos importantes para hacer realmente viable la producción de biodiesel (Stachett, Rodríguez, Aparecida, Buschinelli, y Ligo, 2007). |
|---------------|--|--|---|

| | | | |
|---|-------|--|---|
| ✓ | ✓ | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Participación de los gobiernos, algunos han proporcionado incentivos adecuados y financiamiento; para que desarrollen nuevas tecnologías, con la finalidad de lograr una economía sostenible (Hazy, Torras y Ashley, 2008). ✓ Aranceles; la producción de biocombustibles en los países industrializados se ha desarrollado bajo la protección de elevados aranceles, al mismo tiempo que se otorgan grandes subsidios a los productores de los mismos (Hernández y Hernández, 2008). | <ul style="list-style-type: none"> ✓ La producción de biocombustibles ha influido en el aumento de los precios de los alimentos (maíz, trigo y caña de azúcar), que probablemente se mantendrán creciendo durante la próxima década. Estos aumentos no solo incluyen los alimentos utilizados para la producción de combustible, sino que también se han expandido a las carnes y vegetales (Sanhueza, 2009). |
| | Japón | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ser un comprador del producto brasileño pero desea garantías de que el suministro del producto no será interrumpido (Recompensa, Días, Zabala y Ramos, 2008). | <ul style="list-style-type: none"> ✓ El libre mercado gusta de las fuentes de energía no renovables porque ellas son fácilmente controladas (Recompensa, Días, Zabala y Ramos, 2008). ✓ En países donde los derechos sobre los minerales son propiedad privada (como en los Estados Unidos y Canadá) estos recursos pueden ser controlados vía derechos de propiedad (Recompensa, Días, Zabala y Ramos, 2008). ✓ En el resto del mundo, los minerales pueden ser controlados fácilmente a través de contratos exclusivos con los gobiernos (Recompensa, Días, Zabala y Ramos, 2008). |

| | | | |
|-----------|--|---|--|
| Colombia | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ La simulación de la producción de biodiesel a partir de <i>aceite de palma</i> y utilizando como biocatalizador una lipasa inmovilizada (<i>Candida Antartica</i>) en un biorreactor de membrana; es <i>la mejor opción para la producción de biodiesel</i> (Solano, Moncada, Cardona y Simón, 2008). | |
| Argentina | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ El aprovechamiento de la <i>glicerina</i> obtenida como subproducto de la producción del biodiesel, constituye la ventaja fundamental, ya que <i>aporta valor agregado a una materia prima de bajo costo</i>, disminuyendo el costo final del biodiesel producido, logrando un balance económico beneficioso (Aimaretti, Intilángo, Clementz y Yori, 2008). ✓ Mejorar la calidad de los combustibles mediante el uso de aditivos, se reduce de manera notable la <i>polución ambiental</i> | |

Tabla 2. Resultados de las ventajas y desventajas del uso de biocombustibles

4. Conclusiones

En la producción de biocombustibles, si tomamos como ejemplo el etanol y los otros biocombustibles brasileños, esta tentativa de solución para nuestros problemas energéticos están siendo controlados a través de la propiedad o del arrendamiento de tierras que producen las materias primas y/o con la propiedad intelectual (procesos propietarios de destilación, microbios patentados que convierten sustancias en azúcares, etc.); el punto es, que los gobiernos crean más problemas, no importa que los biocombustibles proporcionen un bajo retorno energético sobre la inversión, el agotamiento de los suelos fértiles, la contaminación y la energía; lo que importa es que los gobiernos pueden hacer mucho dinero (Recompensa, Días, Zabala y Ramos, 2008). En relación con la preservación ambiental cualquier camino efectivo que lleve a una reducción del consumo de energía no renovable choca con la misma dificultad: la disminución de la ganancia o de los lucros extraordinarios, lo que negaría la esencia del libre mercado (Recompensa, Días, Zabala y Ramos, 2008).

Los biocombustibles de primera generación, como la producción de etanol es una de las aplicaciones industriales más tradicionales en todos los sentidos, las exigencias de escala, costos y mejoramiento de eficiencia al utilizarse como combustible apuntan casi inexorablemente hacia la utilización de cultivos transgénicos, lo que complicará aún más el debate nacional. Los biocombustibles de segunda generación las ventajas que ofrecen es que pueden ser obtenidos de biomasa que no se apropie de insumos para los alimentos o compita con ellos, como los esquilmos agrícolas o de desechos industriales y urbanos, así no se rivaliza además por el uso de los recursos naturales. La producción rentable del etanol que se obtiene de la lignocelulosa vía la hidrólisis enzimática aumentaría la variedad y la disponibilidad de material de base y, por lo tanto, ampliaría la producción de biocombustibles sin afectar la seguridad y la soberanía alimentaria (Chauvet y González, 2008).

La tendencia es hacia los biocombustibles de segunda generación, ya que el uso de cultivos agrícolas destinados a biocombustibles no supe las necesidades energéticas de bajo costo que hoy día logran el petróleo y sus derivados. De ahí la importancia para un país como México, en este momento, de destinar recursos para la I+D de biocombustibles de 2ª generación. Para el 24 de julio de 2007, la administración informa que “el gobierno federal

ya no apoyará proyectos de fábricas de etanol que lleven al maíz como materia prima, dado que se tiene la prioridad de que este cereal no se distraiga de sus destinos en la alimentación humana o en la nutrición animal” (Chauvet y González, 2008).

La gestión del recurso natural estratégico “suelo” presenta un desafío, ya que no hay una cuantificación del daño en el caso de prácticas no sostenibles (De Paula y Cristian, 2009).

Es importante vincular las normas de sostenibilidad a las políticas de biocombustibles, el más lógico enfoque sería sancionar o compensar el uso del etanol. Las preocupaciones sobre el uso del suelo con los biocombustibles se pueden contraer con el tema general del cambio climático mundial en general. La agricultura tiene un potencial considerable para la mitigación de gases de efecto invernadero, especialmente en los países en desarrollo. Los efectos de políticas de biocombustibles en el desarrollo y la adopción de nueva tecnología deben ser examinados. Las políticas de biocombustibles puede ser necesarias para garantizar un mercado con el fin de aprovechar los efectos beneficiosos del aprender “haciendo y usando” y obtener beneficios dinámico en la innovación de nuevas tecnologías (Gorter y Just, 2010).

La producción de biocombustibles forma parte de una estrategia competitiva dentro del mercado mundial, principalmente para países desarrollados como Estados Unidos. El problema que genera el alza de precios internacionales en los alimentos agrava una situación agrícola estructural en México, en donde se ha dejado de lado la prioridad de contar con una política de auto abasto en los alimentos y de insuficiente apoyo en la inversión en el campo (Merino y Castañeda, 2008). La generación de bioenergía no es la panacea para solucionar la pobreza del agro mexicano, ni solucionaría los problemas de la economía del país en general. Se puede crear un problema socioeconómico ambiental, de no planificarse de forma multidisciplinaria su producción, uso y explotación (González, 2009).

4.1 Recomendaciones

Para que el uso de biocombustibles realmente sea una ventaja en lo económico, social y en el cuidado del medio ambiente, se deben cuidar los siguientes aspectos (Serna, F. y Barrera, L.):

1. Política de biocombustibles: el éxito de los biocombustibles dependerá de su uso obligatorio, de las facilidades fiscales, de los subsidios suministrados por el Estado, de la tasación a los consumidores, del desconocimiento de los derechos de los trabajadores y de las mil y unas formas de arrancar de las comunidades rurales el uso real y efectivo de sus tierras.

2. Subsidios: la producción de biocombustibles en el mundo es rentable gracias a los subsidios e incentivos que tienen las energías renovables, sin embargo deben asegurar que estos subsidios sean asignados a los más desprotegidos.

3. Uso del suelo: el problema del uso del suelo representa a mediano y largo plazo un pasivo ambiental que difícilmente está equilibrado con los activos derivados de la producción de biocombustibles.

4. Biocombustibles de segunda generación: se debe girar la atención a los biocombustibles de segunda generación, las ventajas que ofrecen es que pueden ser obtenidos de biomasa que no se apropie de insumos para los alimentos o compita con ellos y con esto se protege el uso del suelo.

5. I+D: tanto los países desarrollados como en vías de desarrollo deben prestar atención a los beneficios que representa la investigación y desarrollo, adoptar nuevas tecnologías, lo cual da como resultado mejorar el patrimonio ambiental y permite obtener beneficios económicos en el desarrollo de biocombustibles.

6. Lucro vs beneficios ambientales: la ambición por los lucros no excedan los beneficios de la preservación ambiental. En relación con la preservación ambiental cualquier camino efectivo que lleve a una reducción del consumo de energía no renovable choca con la misma dificultad: la disminución de la ganancia o de los lucros extraordinarios.

Referencias

AIMARETTI, N., Intilángo, L., Clementz, A., Yori, C. (2008). Aprovechamiento de la glicerina obtenida durante la producción de biodiesel. *Revista Invenio, Redalyc*, 11(020), 137-144.

BENAVIDES, A., Benjumea, P., Pashova, V. (2007). El biodiesel de aceite de higuera como combustible alternativo para motores diesel. *Revista Dyna, Redalyc*, 74(153), 141-150.

DE PAULA, G., Cristian, L. (2009). Inseguridad energética y gestión de recursos naturales estratégicos: análisis de la política de biocombustibles en Argentina en el contexto global. *Revista UNISCI Discussion, Redalyc*, 1(20), 60-77.

DE SOUZA, P., Sin, A., Nigro, F. y Lima, C. (2009). Exogenous Factors in the Development of Flexible Fuel Cars as a Local Dominant Technology. *Journal of Technology management y innovation*, 4(4), 110-119.

GONZÁLEZ, A. (2009). Producción de bioenergía en el norte de México: tan lejos y tan cerca... *Revista Frontera Norte, Redalyc*, 21(41), 177-183.

GORTER, G. y Just, D. (2010). The Social Costs and Benefits of Biofuels: The Intersection of Environmental, Energy and Agricultural Policy. *Applied Economic Perspectives and Polic*, 32(1), 4-32.

HAZY, J., Torras, M. y Ashley, A. (2008). Reconceptualizing value creation with limited resources. *Journal of Technology management y innovation*, 3(3), 45-54.

HERNÁNDEZ, M., y Hernández, J. (2008). Verdades y mitos de los biocombustibles. *Elementos* 71, 15-18.

HERNÁNDEZ, R., Fernández, C., y Baptista, L. (2010). Metodología de la investigación. México: Editorial McGrawHill.

CHAUVET, M. y González, R. (2008). Biocombustibles y cultivos biofarmacéuticos: ¿oportunidades o amenazas? *Revista El Cotidiano, Redalyc*, 23(147), 51-61.

MEDINA, C. (2007). Como plantear un problema de investigación y seleccionar un diseño de estudio apropiado. *Revista Archivos en medicina familiar, Redalyc*, 9(3), 127-132.

MERINO, G. y Castañeda, Z. (2008). Biocombustibles, biotecnología y alimentos. Impactos sociales para México. *Revista Argumentos, Redalyc*, 21(57), 55-83.

RECOMPENSA, L., Días, D., Zabala, A., y Ramos, P. (2008). Biocombustibles: ¿Una estrategia de desarrollo o de mercado lucrativo sostenible? Polis, *Universidad Bolivariana*, 021, 1-17.

SANHUEZA, E. (2009). Agroetanol ¿un combustible ambientalmente amigable? *Revista Interciencia*, 34(2), 106-112.

SOLANO, P., Moncada, J., Cardona, C., Simón, O. (2008). Modelamiento y simulación de un biorreactor de membrana para obtención de biodiesel. *Revista Interciencia, Redalyc*, 44(151), 84-92.

STACHETTI, G., Rodrigues, Aparecida, I., Buschinelli, C., y Ligo, M. (2007). Socio-environmental al impact of biodiesel production in Brazil. *Journal of Technology management y innovation*, 2(2), 46-66.