

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE JURISPRUDENCIA Y CIENCIAS SOCIALES
ESCUELA DE CIENCIAS JURIDICAS
SEMINARIO DE GRADUACION EN CIENCIAS JURÍDICAS AÑO 2008
PLAN DE ESTUDIO 1993



INCIDENCIA DE LA PRODUCCION Y USO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES
EN EL MEDIO AMBIENTE

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENER
EL GRADO Y TITULO DE:
LICENCIADA EN CIENCIAS JURIDICAS

PRESENTAN:
SOFIA INDIRA BONILLA VENTURA
MELISSA IVONNE ESCOBAR PEREZ
HEYDI ROXANA MELARA RAMIREZ

DOCENTE DIRECTOR DE SEMINARIO:
DR. HENRY ALEXANDER MEJIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, AGOSTO 2008

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

MASTER RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ
RECTOR

MASTER MIGUEL ANGEL PEREZ RAMOS
VICERRECTOR ACADEMICO

MASTER OSCAR NOE NAVARRETE ROMERO
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LICENCIADO DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ
SECRETARIO GENERAL

DOCTOR RENE MADECADEL PERLA JIMENEZ
FISCAL GENERAL

FACULTAD DE JURISPRUDENCIA Y CIENCIAS SOCIALES

DOCTOR JOSÉ HUMBERTO MORALES
DECANO

LICENCIADO OSCAR MAURICIO DUARTE GRANADOS
VICEDECANO

LICENCIADO FRANCISCO ALBERTO GRANADOS HERNÁNDEZ
SECRETARIO

LICENCIADA BERTHA ALICIA HERNÁNDEZ AGUILA
COORDINADORA DE LA UNIDAD DE SEMINARIO DE GRADUACION

DOCTOR HENRY ALEXANDER MEJIA
DOCENTE DIRECTOR DE SEMINARIO DE INVESTIGACION

AGRADECIMIENTOS

INDICE

INTRODUCCION	i
--------------------	---

ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	vi
----------------------------	----

CAPITULO I

1.1 Consideraciones Generales	1
1.2 Concepto, Naturaleza, Clasificación y Características	2
1.2.1 Concepto.....	2
1.2.2 Naturaleza.....	3
1.2.3 Clasificación	5
1.2.4 Características	8
1.3 Obtención de Biocombustibles	9
1.4 Importancia de los Biocombustibles	10
1.5 Aspectos Positivos y Negativos de la Producción y Uso de Biocombustibles	11
1.6 Medio Ambiente y Biocombustibles	14
1.7 Biocombustibles vs. Seguridad Alimentaria	19

CAPITULO II

2.1 Consideraciones Generales	22
2.2 Situación Internacional.....	23
2.2.1 Crisis Petrolera que dan origen a los Biocombustibles como Alternativa Energética.....	23
2.2.2 Primeros países Productores de Biocombustibles	33
2.3. Situación Nacional.....	41
2.3.1 Influencia de la Crisis Petrolera en El Salvador	41
2.3.2 Producción y uso de Biocombustibles en El Salvador	47

CAPITULO III

3.1 Introducción	51
3.2 Marco Constitucional.....	55
3.3 Normativa Internacional Ambiental	56

3.3.1 Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano.....	56
3.3.2 Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono	57
3.3.3 Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono	59
3.3.4 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	60
3.3.5 Convenio sobre la Diversidad Biológica	61
3.3.6 Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo	62
3.3.7 Convenio Regional para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales	63
3.3.8 Convenio Regional sobre Cambio Climático	64
3.3.9 Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación.....	65
3.3.10 Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.....	66
3.4 Leyes y Reglamentos Ambientales	67
3.4.1 Ley del Medio Ambiente	67
3.4.2 Reglamento General de la Ley de Medio Ambiente	69
3.4.3 Ley de Áreas Naturales Protegidas	71
3.4.4 Reglamento Especial sobre el Control de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono	73
3.5 Derecho Comparado de la Producción y Uso de Biocombustibles	74
3.5.1 <i>Brasil</i>	74
3.5.2 <i>Argentina</i>	77
3.5.3 Unión Europea	77
3.5.4 Estados Unidos de América	82

CAPITULO IV

4.1 Presentación.....	86
4.2 Efectos en la atmósfera	87
4.2.1 Incidencia en el efecto invernadero	88
4.2.1 Incidencia en el Calentamiento Global	95
4.2.3 Incidencia en el Cambio Climático.....	98
4.3 Efectos en la flora y en la fauna	102
4.4 Efectos en el suelo	108
4.4.1 Erosión	109
4.4.2 Compactación	111
4.4.3 Escorrentía	113
4.4.4 Degradación	114

CAPITULO V

5.1 Presentación.....	116
5.2 Tecnología y Biocombustibles innovadores	118
5.2.1 Combustible a partir de Desechos Sólidos Urbanos	118
5.2.2 Combustible A partir de Papel Reciclado	120
5.2.3 Combustible a partir de Algas	121
5.2.4 Combustible de Aceite Reciclado	123
5.3 Iniciativas Políticas	124
5.4 Propuestas Jurídicas.....	128
5.4.1 Lineamientos para una Ley de reciclaje	128
5.4.2 Lineamientos para una Ley de aire Limpio	131
5.4.3 Lineamientos para una Ley de Incentivos Fiscales para el uso de materias primas que no constituyen cultivos agrícolas alimenticios en la Producción de Biocombustibles	132
CONCLUSIONES.....	134
RECOMENDACIONES.....	137
BIBLIOGRAFIA	141
GLOSARIO NOMENCLADOR	152

INTRODUCCION

La influencia de la obtención y uso de los biocombustibles radica en los efectos positivos y negativos que produce sobre el medio ambiente, el calentamiento global, la biodiversidad y los recursos naturales.

El equilibrio ambiental está condicionado por los valores naturales, sociales y culturales que el hombre practica en la utilización de los recursos naturales, los cuales determinan el curso y la existencia de un medio ambiente sano, que conlleva a que el ser humano pueda vivir sanamente, ya que es del medio ambiente de donde se obtiene alimentación, agua, aire, energía, combustible y materias primas utilizadas por la industria, la cual provee trabajo para que el ser humano pueda acceder a un mejor nivel de vida, proveyéndose de lo necesario para su existencia. A medida que la población del mundo crece, el logro de mejores niveles de vida sin destruir el medio ambiente es un reto global.

En la incesante búsqueda por lograr mejores condiciones de vida, el ser humano pone en peligro el medio ambiente, al realizar prácticas de cultivo de biocombustibles tales como el bioetanol o el biodiésel derivados de la caña de azúcar, el sorgo, el maíz, el tempate, el higuierillo y otros, sin regulación jurídica y sin conciencia ambiental que desestabilizan los componentes naturales contenidos en la atmósfera, lo que produce la acumulación de gases de efecto invernadero, especialmente Dióxido de Carbono (CO_2) que atrapa el calor del sol en las capas inferiores de la atmósfera. Los gases de efecto invernadero como el metano, el óxido nitroso, el ozono de la tropósfera y clorofluorocarbonados y el dióxido de carbono se ven

incrementados por el carbono que se emite en la quema de un biocombustible. Además debe tenerse en cuenta todas las energías requeridas para la producción de biocombustibles, el mantenimiento de la maquinaria para el riego necesario del cultivo de biomasa, para la producción y distribución de semillas, herbicidas y abonos químicos que liberan óxido nitroso hacia la atmósfera; sin embargo, algunos biocombustibles no contribuyen con el calentamiento global y no afectan directamente al medio ambiente, en ese sentido cabe mencionar biocombustibles producidos a partir de desechos agrícolas y forestales como la viruta de la madera y las plantas que nacen en terrenos no propicios para la agricultura, esto no por intervención humana, sino por la naturaleza misma.

La amplia variedad de seres vivos, plantas, animales y microorganismos sobre la Tierra, que constituyen la biodiversidad, son de vital importancia, pues proveen al ser humano los recursos biológicos que han servido de base a las civilizaciones, a la agricultura, la medicina, la industria, entre otros, que a lo largo de la historia del planeta han llevado a cabo procesos tan importantes como la purificación del agua y del aire, la estabilización del clima de la Tierra, la destoxificación y descomposición de los desechos producidos por el ser humano; todas estas bondades que la Biodiversidad ofrece, se pone en peligro con la producción irracional de biocombustibles, ya que con la plantación masiva y sin regulación jurídica acertada de cultivos generadores de biocombustibles, los bosques tropicales que purifican el aire y que suministran oxígeno, están siendo deforestados, a pesar de ser éstos el sistema más eficaz de captación de CO₂, y además creadores de paisajes naturales que mejoran la calidad de vida donde se puede admirar la belleza de la naturaleza.

La investigación servirá para promover que Instituciones Gubernamentales como el Consejo de Ministros del Órgano Ejecutivo, adopte políticas gubernamentales que ejecutarán los Ministerios siguientes: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Economía (MINEC) y Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); porque en su conjunto tendrán determinadas acciones que realizar para evitar los efectos negativos de nuestro problema de investigación que es la producción y uso de los biocombustibles, principalmente desde la política ambiental que debe observar los Principios del Derecho Ambiental de Prevención, Precaución y Desarrollo Sostenible y Sustentable, entre otros; para partir de ésta e involucrar en las políticas económica y agrícola las medidas alternas que reduzcan los problemas económicos, en la agricultura y ambientales que pueden generarse y los ya existentes como: a) El cambio climático, b) El deterioro y pérdida de la biodiversidad del cultivo desmesurado y sin regulación jurídica de los elementos de la biomasa para la producción de los biocombustibles, etc. También, servirá para que las Organizaciones Ambientales no Gubernamentales tomen medidas de presión pacíficas para que las Instituciones Gubernamentales antes mencionadas realicen de forma eficaz las políticas que decidan cumplir y que implementen mecanismos para dar a conocer a la población en general los verdaderos efectos ambientales del uso y producción de los biocombustibles, así como promover la participación ciudadana para crear y fomentar en todas las personas una verdadera conciencia y cultura ambiental. Por último, para que los presentes y futuros Abogados; conozcan los instrumentos jurídicos nacionales e internacionales que regulan la situación problemática que presentamos anteriormente, y los que están por adoptarse o ante la falta de los mismos propongan los mecanismos necesarios para contribuir a la mitigación de los daños ambientales que podrían generarse en el futuro; y para los Estudiantes de Derecho, aspirantes a realizar sus trabajos de

graduación, se interesen en los problemas conexos que presentaremos en el ámbito de la rama del Derecho Ambiental y puedan darles seguimiento o ampliar lo presentado en la investigación.

El contenido del Capítulo I presenta los aspectos generales y teóricos de los Biocombustibles, exponiendo el concepto, naturaleza, clasificación y características de éstos; asimismo, se exponen las fuentes de obtención de los biocombustibles y la importancia que éstos representan para el Planeta como fuente de energía más limpia y renovable; finalmente, se recogen los aspectos positivos y negativos que conlleva la producción y uso de los biocombustibles para el medio ambiente y la economía, así como la interrelación que existe entre el medio ambiente, la seguridad alimentaria y los biocombustibles.

En el Capítulo II se esboza en primer plano, la situación internacional de los biocombustibles, desde las Crisis Petroleras que dieron origen a la búsqueda de éste nuevo recurso energético, incorporando la experiencia de los países precursores de esta biotecnología energética como Brasil, Estados Unidos y la Unión Europea. En segundo plano, se expone la incidencia que las Crisis Petroleras que se han mencionado en el punto anterior, han tenido sobre nuestro país, por la creciente demanda de petróleo. En último lugar, se presentan los proyectos que El Salvador ha llevado a cabo para la producción y uso de los biocombustibles en nuestro país, para reducir la marcada dependencia extranjera de petróleo.

El contenido del Capítulo III expone los instrumentos jurídicos nacionales (Base Constitucional y Legislación Secundaria Ambiental) como internacionales protectores del Medio Ambiente, los cuales deben observarse para la implementación de la producción y uso de los biocombustibles, que

de no hacerse perjudicarían gravemente los recursos naturales en específico de la flora, fauna, aire y suelo. También, presenta el Derecho Comparado de los países productores de biocombustibles más importantes como Brasil, Argentina, Unión Europea y Estados Unidos.

En el Capítulo IV, se explica la incidencia de los biocombustibles en el Medio Ambiente, que es más negativa que positiva, describiendo los diferentes efectos de su producción y uso en la atmósfera, posiblemente agravando el efecto invernadero, el calentamiento global y el cambio climático, que según estudios científicos en los últimos años lo han comprobado; en la flora y la fauna, cuando provocarían una tala indiscriminada de árboles para sustituir dicha masa forestal por cultivos que sirvieran de materia prima para los biocombustibles que no son capaces de absorber el CO₂ que sube a la atmósfera y que emiten en su mayoría actividades humanas como la industria, la generación eléctrica, el uso de vehículos automotores, etc.; y en el suelo donde aumentarían los problemas de erosión, compactación, escorrentía y degradación.

En el Capítulo V, se proponen las diferentes estrategias socio-ambientales que serían viables para implementar en nuestro país, tomando en cuenta los diferentes recursos de la biomasa que poseemos y de los cuales podrían obtenerse los biocombustibles para no afectar los recursos naturales flora, fauna, aire y suelo; además, de que con las materias primas que sugerimos, no se estaría poniendo en riesgo la seguridad alimentaria del país. Se hace énfasis en fomentar la educación ambiental, adoptar políticas tecnológicas adecuadas, promoción de la cultura del reciclaje y la regulación jurídica pertinente para no dañar recursos naturales e incentivar su producción y uso adecuados.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

ADM13	Archer Daniels and Midland
AEAC	Alcohol Etílico Anhidro
AEHC	Alcohol Etílico Hidratado
ANP	Agencia Nacional del Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles de Brasil
B100	100% Biodiesel (puro)
B2	2% de Biodiesel
B7	7% de Biodiesel
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAFTA-DR	Tratado de Libre Comercio firmado entre Estados Unidos y cinco naciones de América Central y la República Dominicana.
C ₄	Especies de Plantas aptas al Carbono para reproducirse
°C	Grado Centígrado
CCAD	Consejo Centroamericano de Cambio Climático y Desarrollo
CDC	Centro para la Defensa del Consumidor
CE	Consejo de Energía
CEN	Comité Europeo de Normalización
CENER	Centro Nacional de Energías de España
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal
CFC	Cloroflúorcarbono
CIMA	Consejo Interministerial del Azúcar y del Alcohol
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de Carbono
COP	Conferencia de las Partes

CORSAIN	Corporación Salvadoreña de Inversiones
D1 OILS	Firma inglesa productora de biodiesel
DC	Defensoría del Consumidor
DO	Diario Oficial
DOE	Departamento de Recursos Energéticos de Estados Unidos
E.E. U.U.	Estados Unidos
E10 10%	Etanol
E5	Etanol Anhidro 5%
E85	Etanol Anhidro 85%
ETBE	Etil-Terciario-Butil-Éster
FAO	Food and Agriculture Organization/ Organización para la Agricultura y la Alimentación
GEEREF	Fondo Mundial para la Eficiencia Energética y de Energías Renovables
GEI	Gases de Efecto Invernadero
H-Bio	Diesel Oil Renovable/Biodiesel
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio de Clima
ITDG	Intermediate Technology Development Group
LMA	Ley de Medio Ambiente
LMC International	Asesoría Británica
M ³	Metro Cúbico
MDA	Ministerio de Desarrollo Agrario
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MINEC	Ministerio de Economía
MOS	Materia Orgánica del Suelo
NO _x	Óxidos de Nitrógeno
N ₂ O	Óxido Nitroso
ONU	Organización de las Naciones Unidas

OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
PAN	Nitrato de Peroxiacetilo
PEE	Palm Ethyl Ester
PETROBRAS	Marca Petrolera en Brasil
PH	Potencial de Hidrógeno
PIB	Producto Interno Bruto
PEE	Palm Ethil Ester
PME	Palm Methyl Ester
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPI	Sistema de Precios Paridad Importación
PROALCOHOL	Programa de Brasil para introducir al mercado etanol-gasolina
PROCAFE	Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café
PUCE	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
RME	Rapased Methyl Ester- metil estereo aceite de colza
SAGPyA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la República de Argentina
SAO	Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono
SICA	Sistema de Integración Centroamericano
SIGET	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
SOCAL	Standard Oil of California
TEP	Tonelada Equivalente de Petróleo
UCA	Universidad Centroamericana José Simeón Cañas
UE	Unión Europea
UN	United Nations/Naciones Unidas
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina en el Perú

USDA	Departamento de Agricultura de Estados Unidos
UTA	University of Texas Arlington
VFF	Vehículos "Flex-Fuel"
VOGELBUSH	Marca Estadounidense productora de Biocombustibles

CAPITULO I

LOS BIOCOMBUSTIBLES: DELIMITACIÓN TEÓRICA

En el mundo, antes del aparecimiento del hombre, la vida animal y vegetal solamente era una lucha por alimentarse, crecer y reproducirse...¹

SUMARIO

1.1 Consideraciones Generales **1.2 Concepto, Naturaleza, Clasificación y Características de los Biocombustibles.** *1.2.1 Concepto. 1.2.2 Naturaleza. 1.2.3 Clasificación. 1.2.4 Características.* **1.3 Obtención de Biocombustibles.** **1.4 Importancia de los Biocombustibles.** **1.5 Aspectos Positivos y Negativos de la Producción y Uso de Biocombustibles.** **1.6 Medio Ambiente y Biocombustibles.** **1.7 Biocombustibles vs. Seguridad Alimentaria.**

1.1 Consideraciones Generales

Se inicia la temática, exponiendo el concepto, la naturaleza, la clasificación y las características de los biocombustibles. Esta información no es de carácter jurídico estrictamente pues se retoma se disciplinas que no son del todo afines a nuestra carrera, pero son indispensables en el desarrollo de la presente pues la terminología que se plantea en todo el cuerpo capitular esta íntimamente relacionada con la delimitación teórica de los Biocombustibles.

Se continúa con los procesos de obtención de la biomasa, para indicar su importancia y posteriormente, se desarrollan los aspectos positivos y negativos que su producción y uso han generado, para poder llegar así a la problemática ambiental que si tiene intima relación con el Derecho y específicamente con Derecho Ambiental. Luego, se presenta la relación que existe entre los Biocombustibles y el Medio Ambiente lo cual es la premisa

¹ Castillo Samayoa, Francisco Manuel Dr., *Ciencias Naturales*, Impresora Proceso de Color, 2001, San Salvador, El Salvador.

principal de la investigación, y por último, se explica la relevancia de los biocombustibles en la seguridad alimentaria.

1.2 Concepto, Naturaleza, Clasificación y Características

1.2.1 Concepto

Es importante conocer la definición de biocombustibles desde la perspectiva de diversos autores, que se presentan a continuación:

Para Martínez, comprende a todas aquellas sustancias combustibles, que se encuentran en estado sólido, líquido o gaseoso elaborados a partir de biomasa, y que pueden ser utilizados en la generación de energía.²

Otra definición considera que los biocombustibles están constituidos por alcoholes, éteres, ésteres y otros compuestos químicos provenientes de una fuente que no es de origen mineral o fósil sino biológica, conocida como biomasa” (Sánchez Macías, 2006);...y son obtenidos por molturación de productos de origen agrícola y destilación de líquidos (Clarimón et al., 2007). Estos al combinarse con el oxígeno generan la combustión y liberan energía, (Fernández, 2006).³

Para Francisco Javier Rivera y otros, los biocombustibles provienen de la biomasa o materia orgánica que constituye todos los seres vivos del planeta, como una fuente de energía renovable, segura, inocua y sustentable que no

² Autor citado por Zelaya García, Jessica Dolores; Tesis: *Evaluación de Materiales Vegetales y Residuales Oleaginosos para la Producción de Biodiésel en El Salvador*, Mayo 2007, UES, Pág. 4.

³ Autores citados por Aguilar Morales, Lilian Vanessa y otra; Tesis: *Análisis del Estado Actual de las Tecnologías de Producción de Biodiesel*, Octubre 2007, UCA, Pág. 2.

*dañan al medio ambiente, la salud, la soberanía alimentaria, y no ponen en peligro a las generaciones futuras.*⁴

Para Francisco Marcos Martín, *se entiende por biocombustible aquel combustible de origen biológico que no se ha fosilizado. Si no se añade <<no se ha fosilizado>> el petróleo, los carbones minerales y el gas natural serían considerados biocombustibles, ya que su origen también es biológico; pero han sido fosilizados hace cientos de miles de años.*⁵

Tomando en cuenta las anteriores definiciones, se entiende por biocombustible aquel combustible de origen biológico que no se ha fosilizado, obtenido de manera renovable, siendo elaborados a partir de plantas o animales terrestres o acuáticas, sus derivados y residuos producidos en su transformación (biomasa), que se encuentra en estado sólido, líquido o gaseoso, y que mezclada con el oxígeno, produce una reacción de combustión que desprende energía calorífica.

1.2.2 Naturaleza

Muchos fenómenos originados por la naturaleza, se transforman en elementos naturales que componen nuestro planeta, elementos que son utilizados por el ser humano para su subsistencia, como por ejemplo: el sol, el aire, el agua, los ecosistemas, etc. La mayor importancia de los constituyentes del medio ambiente es ser la fuente generadora de energía indispensable para toda la vida del planeta.

⁴ Rivera, Francisco Javier y otros; *Los Agrocombustibles y sus Impactos: Valoraciones Iniciales desde El Salvador, Unidad Ecológica Salvadoreña*, Octubre 2007, San Salvador; Pág. 11.

⁵ Camps Michelena, Manuel y otros; *Los Biocombustibles*, Ediciones Mundi-Prensa, 2002, Madrid, Pág. 48.

La energía puede definirse como *la capacidad potencial que tienen los cuerpos de producir trabajo o calor, manifestada mediante un cambio en su estado físico*. Las fuentes de energía pueden ser renovables o no renovables. Entre las últimas cabe citar los carbones (turba, lignito, hulla, antracita...), el petróleo y sus derivados (gasolina, gasoil, fueloil, gas butano, keroseno...), la energía nuclear y el gas natural.⁶ La primera Ley de la termodinámica, plantea que la energía puede ser transformada, pero nunca puede ser creada o destruida.⁷ Cuando se habla de la conservación de la energía, también se entiende a la par, la conservación de la materia, la cual no se crea ni se destruye.⁸

Así, cuando la energía cambia de una forma u otra⁹, parte de esta energía se pierde en forma de calor no utilizable¹⁰, en la cual, se ha producido la reducción y fijación del CO₂ en la biomasa.¹¹

⁶ Vid. García, Enrique Alonso y Blanca Lozano Cutanda, *Diccionario de Derecho Ambiental*, JUSTEL, 2006, España, Pág. 567.

⁷ En algunos casos puede perderse la energía en forma de calor, saliendo del ecosistema, pero en sí, la energía total ha sido mantenida. Así por ejemplo, la energía proveniente de la luz solar (energía luminosa) es transformada en las partes verdes de las plantas (las hojas) y la energía química almacenada en las sustancias que la planta produce (frutos, semillas, etc.). Parte de esa energía es liberada al ambiente por cada transformación que en las plantas ocurre, y esta energía no se utiliza en el ecosistema; pero en total, la energía existente en todo el Planeta y el Universo es constante. Vid. Castillo Samayoa, Francisco Manuel, Dr., *Ciencias Naturales*; Impresora Proceso de Color, 2001, San Salvador, El Salvador; Pág. 324.

⁸ Así todos los átomos de carbono, nitrógeno, hidrógeno y oxígeno que constituyen toda la materia que habita nuestro planeta, continuamente se está utilizando cuando se forman nuevos organismos vivos tanto vegetales como animales, en esta transformación se libera igual cantidad de energía utilizada por los seres vivos en el medio ambiente.

⁹ Como la energía luminosa en energía química durante la fotosíntesis.

¹⁰ Vid. Castillo Samayoa, Francisco Manuel, Dr.; *Op. Cit.*, Pág. 326.

¹¹ El sol, el viento, la biomasa, los mares y las olas del mar, el hidrógeno, las corrientes de los ríos o el calor del fondo de la tierra producen energía renovable, que es continua e inagotable. El sol es la fuente inagotable de energía, la cual llega al planeta. Una parte es utilizada por los organismos fotosintéticos como las plantas, la cual se convierte en energía potencial almacenada en los compuestos orgánicos formadores de los organismos. Los compuestos orgánicos presentes en la cadena alimenticia presentan una oxidación por la

El término biomasa comprende a las materias hidrocarbonadas, no fósiles, que son comunidades claramente diferenciadas que se haya dentro de grandes regiones geográficas con características propias. Un bioma es una gran comunidad caracterizada por determinado tipo de plantas y animales que se puede considerar como un ecosistema o una gran comunidad, por ejemplo: un bosque tropical, un desierto, un pastizal, sabanas, etc. La energía de la biomasa es una energía que cumple las siguientes características:

- a) Es una energía autóctona, lo cual conlleva su no dependencia de otros países, por lo menos en su fase de obtención; y
- b) Es una energía renovable, pues procede del sol. Una de las opciones para usar los residuos de biomasa es para producir energía transformada en biocombustibles.¹²

Por lo anterior, estos combustibles de origen biológico (biocombustibles) obtenidos a partir de restos orgánicos de materiales renovables, provenientes del medio ambiente, como las plantas, son capaces de producir energía renovable que sería utilizada por el ser humano y sustituiría a los combustibles fósiles más tradicionales que han deteriorado el medio ambiental.

1.2.3 Clasificación

Los biocombustibles se pueden clasificar en función de su origen y según su apariencia física. En la clasificación en función de su origen, los biocombustibles agrícolas pueden proceder de cultivos energéticos, restos

respiración y liberación de energía utilizada para su producción, liberándose el carbono de la biomasa en forma de CO₂.

¹² Vid. Camps Michelena, Manuel y otros, Págs.47-48.

de cultivos agrícolas o residuos de industrias agrarias. Los forestales pueden proceder de cultivos energéticos forestales (chopo, sauce...), restos de operaciones selvícolas (podas, claras, clareos, cortas finales), o residuos de industrias forestales de primera o segunda transformación.

Los ganaderos suelen ser residuos de granjas, industrias cárnicas o de otro tipo de industrias ganaderas. Los residuos sólidos urbanos, procedentes de actividades urbanas, también originan biocombustibles. También aparecen biocombustibles mezclando los anteriores, que aparecen en la tabla 1.1.

Su clasificación según su apariencia física aparece en la tabla 1.2. Según este criterio pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos.

TABLA 1.1
Clasificación de los Biocombustibles en función de su origen:¹³

Origen del Biocombustible		Especie o Procedencia
Cultivos Energéticos	Agrícolas	Cardo, sorgo, miscanto, girasol, soja, maíz, trigo, cebada, remolacha, especies C4 agrícolas...
	Forestales	Chopos, sauces, eucaliptos, robinias, acacias, especies C4 forestales....
Restos de Cultivos Agrícolas	Cultivos Herbáceos	Paja, restos de cereales y otras especies herbáceas...
	Cultivos Leñosos	Olivo, vid, frutales de hueso, frutales de pepita y otras especies leñosas....
Restos de Tratamiento Servícolas	Podas, Claras, Clareos, Restos de Cortas Finales	Especies forestales de los montes
Restos de Industrias Forestales	Industrias de Primera transformación de la madera	Especies de madera nacional o importada utilizada para estas industrias

¹³ Ídem; Cf. Pág. 50.

	Industrias de Segunda transformación de la Madera	Especies de madera nacional o importada utilizada para estas industrias
Restos de Industria Agroalimentarios		Especies vegetales usadas en la industria de la alimentación
Restos de Explotaciones Ganaderas		Animales de granja, domésticos...
Restos de Actividades Humanas		Todo tipo de biomasa sólida urbana

TABLA 1.2

Clasificación de Biocombustibles según su aspecto físico:

Aspecto Físico	Biocombustibles
Sólidos	Lechas y astillas Paja de cereales y biomasa de cardo, miscanthus. Biocombustibles sólidos densificados (pelets y briquetas) Carbón vegetal
Líquidos	Líquido piroleñoso Líquido de hidrólisis Bioetanol y bioalcoholes Aditivos oxigenados Aceite vegetal Metiléster
Gases	Biogás de origen muy diverso.

FRANCISCO JAVIER RIVERA, de la Unidad Ecológica Salvadoreña presenta otra clasificación, en la que separa los biocombustibles de los agrocombustibles, atendiendo a su fuente de origen, según la cual, los biocombustibles provienen de la biomasa o materia orgánica que constituyen todos los seres vivos del planeta, como una fuente de energía renovable, segura, inocua y sustentable que no dañan al medio ambiente, la salud, la soberanía alimentaria y no ponen en peligro a las generaciones futuras. Los Agrocombustibles son combustibles líquidos que se producen del monocultivo del maíz, palma africana, soya, caña de azúcar, remolacha, arroz y trigo, entre otros productos agrícolas que generan impacto sociales,

ambientales y económicos negativos, poniendo en riesgo la soberanía y seguridad alimentaria, la biodiversidad los modos de vida locales e incrementan la erosión del suelo y la desertificación.¹⁴

Según el informe del Centro Nacional de Energías Renovables de España (CENER), los biocarburantes (biocombustibles) pueden ser de Segunda Generación cuando se producen a partir de biomasa lignocelulósica, es decir, *residuos agrícolas como la paja del cereal, residuos forestales o cultivos energéticos como el chopo o el cardo*.¹⁵

Para el Laboratorio Nacional de Energías Renovables de Estados Unidos de América, los biocombustibles se clasifican en:¹⁶

Combustible	Fuente
Etanol de Azúcar	Maíz, sorgo, caña de azúcar,
Biodiesel	Aceites Vegetales y otras grasas
Gasolina y Diesel “verde”	Aceites y grasas, mezcladas con crudo
Etanol de Celulosa	Pasto, deshechos de madera, residuos agrícolas
Butanol	Maíz, sorgo y caña de azúcar
Diesel “jet fuel” de Alga	Microalgas cultivadas en sistemas de acuicultura
Hydrocarbonos de Biomasa	Carbohidratos de biomasa

1.2.4 Características

Desde el punto de vista ambiental, la principal característica de los biocombustibles es su contribución positiva al medio ambiente, en la medida

¹⁴ Rivera, Francisco Javier y otros; Op. Cit., Cf. Pág. 11.

¹⁵ Agroinformacion.com, *Los Biocombustibles*, <http://www.agroinformacion.com>, fecha de publicación: 25 de Septiembre de 2007, fecha de consulta: 13 de Marzo de 2008.

¹⁶ Belloso, Mariana; *Ya exploran otras Fuentes-Nuevas Tecnologías para Biocombustibles*, La Prensa Gráfica, fecha de publicación: 10 de Marzo de 2008; San Salvador, El Salvador, Cf. Pág. 4.

en que su producción y uso se realice de manera racional; por otra parte, desde el punto de vista energético, una de sus principales características es su poder calorífico. Las características físicas y químicas que definen un biocombustible se recogen en la tabla 1.1. Algunas de ellas, como la superficie específica, solo es interesante su consideración en biocombustibles sólidos. Otras, como el porcentaje de la corteza, son sólo características de un biocombustible (la leña).¹⁷

TABLA 1.1
Características físicas y químicas de los Biocombustibles:¹⁸

Físicas	Químicas
Forma Aspecto (color, brillo) Densidades Peso del Estereo* Humedales Superficie específica* Porcentaje de Corteza** Friabilidad Resistencia a la compresión Viscosidad*** Índice de Kuop*** Temperatura de Ebullición*** Otros índices físicos exclusivos de combustibles líquidos y gaseosos	Composición química elemental Composición química por compuestos Composición química de cenizas Composición química de gases de escape Poderes caloríficos Índice de yodo*** Índices de octanos y cetanos*** Otros índices químicos exclusivos de combustibles líquidos y gaseosos.

* Solo en biocombustibles sólidos

** Solo en las leñas, podría emplearse en biocombustibles sólidos densificados.

*** Solo en biocombustibles líquidos.

1.3 Obtención de Biocombustibles

Para obtener un biocombustible a partir de la biomasa agrícola, forestal, ganadera, urbana o mezcla de alguno de ella, las transformaciones pueden ser físicas, químicas o ambas a la vez.

¹⁷ Otras (como viscosidad por ejemplo) sólo se pueden determinar en combustibles líquidos.

¹⁸ Camps Michelena, Manuel y otros, Op. Cit., Cf. Pág. 61.

Dentro de las transformaciones físicas utilizadas podemos señalar las siguientes:

a) *Fragmentación*: Su objetivo es aumentar la superficie específica, con ello se facilita la ignición y combustión del biocombustible y homogeneizar el tamaño del combustible, facilitando su manipulación.

b) *Secado*: Su objetivo es aumentar su poder calorífico y facilitar el proceso, como en el caso de la madera, ya que si la materia prima está muy húmeda, el proceso es muy caro y se obtiene un producto final de mala calidad.

c) *Compactación o Densificación*: Para así aumentar su densidad y disminuir gastos de almacenaje y transporte. Debido a la baja densidad de algunos biocombustibles es preciso compactarlos con lo que a igualdad de peso ocupan menos volumen.

Las transformaciones son muy diversas y dependen de la materia prima y del biocombustible final que se desea obtener.¹⁹

1.4 Importancia de los Biocombustibles

A medida que es cada vez más evidente que el Planeta Tierra necesita ser tratado con más cuidado para salvaguardarlo, es necesario modificar las antiguas vías de desarrollo económico. En este contexto, es esencial que la humanidad utilice recursos de energía disponibles de un modo mucho más eficiente y confíe más en fuentes de energía más limpia como la energía renovable de la biomasa, que en los combustibles fósiles (gas natural, carbón y petróleo), las cuales en la actualidad dominan el suministro global de energía,²⁰ que son agotables por el alto consumo que hoy en día se hace de ellos y su uso ha generado severos problemas ambientales, como el

¹⁹ Michelena, Manuel y otros, Op. Cit., Cf. Pág. 61.

²⁰ Legget, Jeremy, *El Calentamiento del Planeta: Informe de Greenpeace*, Fondo de Cultura Económica, México, 1990, Cf. Pág. 239.

incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero que provoca cambios en el clima. Con la necesidad de generar un cambio en el medio ambiente y en los combustibles tradicionales, surge la alternativa energética de los biocombustibles.

1.5 Aspectos Positivos y Negativos de la Producción y Uso de Biocombustibles

El artículo: “Costos y Beneficios Ambientales, Económicos y Energéticos de Biodiesel y Bioetanol”,²¹ elaborado por varios científicos norteamericanos entre los que se encuentra el Profesor Erik J. Nelson, de la Universidad de Minnesota, recoge las principales ventajas e inconvenientes de algunos biocombustibles.

Dentro de los aspectos positivos se menciona que proporcionan una fuente de energía reciclable y, por lo tanto, inagotable; las emisiones de gas del efecto invernadero son reducidas; revitalizan las economías rurales, y generan empleo al favorecer la puesta en marcha de un nuevo sector en el ámbito agrícola; mejoran el aprovechamiento de tierras con poco valor agrícola y que, en ocasiones, se abandonan por la escasa rentabilidad de los cultivos tradicionales y mejora la competitividad al no tener que importar fuentes de energía tradicionales²² pues no todos los países del mundo poseen yacimientos de petróleo. Muchos países tienen que comprarlo a otros y debido a la gran demanda de energéticos, el precio del combustible fósil va

²¹ “Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels” traducido al español por Sofía Indira Bonilla Ventura.

²² Nelson, Erik J, *Biocombustibles, Ventajas e Inconvenientes*, En: <http://investigacion.universia.es/seccionEspecial.jsp?idEspecial=9&idSeccion=4207&title=BI OCOMBUSTIBLES-VENTAJAS-E-INCONVENIENTES>, fecha de consulta: 18 de abril de 2008.

aumentando cada día. Si un país puede generar biocombustibles, puede suplir parte de la demanda energética con productos energéticos propios. Esto puede significar ahorros considerables en importaciones y se pueden fortalecer las economías nacionales.²³

Una de las teorías a favor de los biocombustibles (que aún no se ha comprobado científicamente) es la que establece que si se siembran ciertas plantas a partir del dióxido de carbono de la atmósfera, del agua y de la luz solar, estas crean material orgánico, que bajo ciertas manipulaciones, se convierte en biocombustible. De este modo, al quemar estos biocombustibles, se devolvería a la atmósfera el carbono que se tomó de la misma y no habría incremento en el efecto invernadero (que provocan el calentamiento global y en consecuencia el cambio climático), pero el propio rendimiento de la fotosíntesis es bajo y se gasta combustible tradicional en los procesos agrícolas habituales y en la producción de abonos sintéticos por lo que se cree dañan más el medio ambiente y la salud humana, producto del incremento de emisiones de gases efecto invernadero.²⁴

Por otra parte, los biocombustibles producidos a base de palma aceitera, caña de azúcar y soja conllevan graves impactos sociales y medio ambientales. Su uso se limita a motores de bajo rendimiento y poca potencia, su producción sólo es viable mediante subsidios, porque los costos doblan a los de la gasolina o el gasóleo. Se necesita de grandes espacios de cultivo, dado que del total de la plantación sólo se consigue un 7% de combustible.²⁵

²³ Laboratorio de Ecotrónica, *Biocombustibles-Independencia Energética*, En: http://www.ecotronicos.com/Ecotronica/Pgn_Biocombustibles.html, fecha de consulta: 20 de marzo de 2008.

²⁴ Neo Fronteras, Noticias de Ciencia y Tecnología; *Más resultados sobre Biocombustibles*, <http://neofronteras.com/?p=1070>, fecha de publicación: 14 de Enero de 2008; fecha de consulta: 15 de Marzo de 2008.

²⁵ Nelson, Erik J, *Biocombustibles, Ventajas e Inconvenientes*, Op. Cit.

Por estas y otras razones derivadas de estudios científicos se empieza a plantear que no todos los biocombustibles son ecológicos. Al parecer, la mejor solución es el cultivo de hierba autóctona y la obtención de bioetanol celulósico a partir de ella,²⁶ (en capítulos posteriores se desarrollarán en detalle). El biocombustible precisa de una transformación previa compleja. En los bioalcoholes, la destilación provoca, respecto a la gasolina o al gasóleo, una mayor emisión en dióxido de carbono.

Los biocombustibles de origen vegetal no son una buena opción para combatir el cambio climático: no ahorran emisiones de CO₂ y promueven la deforestación de los bosques. "No soy el único que dice esto, basta hacer los cálculos para verlo. Sólo que los políticos no quieren escuchar esta idea", dice Hartmut Michel, investigador Alemán.²⁷

Es evidente que se tienen que reducir las emisiones de dióxido de carbono si se quiere frenar o reducir el calentamiento global; tenemos que cambiar de energías fósiles a energías renovables. Pero la producción y el uso del biogás o el biocombustible no son neutrales en cuanto a la producción de CO₂, porque al menos el 50% de toda la energía contenida en el biogás o en el biocombustible procede de fuentes fósiles.

Para producir algunos biocombustibles, como el etanol; hace falta invertir mucha energía en forma de fertilizante, de transporte, almacenamiento y también en el destilado del alcohol. Lo que se obtiene al fermentar el vegetal

²⁶ Los biocombustibles no son la solución, *Más resultados sobre Biocombustibles*, <http://altermediambiente.blogia.com/temas/ambiente-y-crisis-energetica.php>, fecha de publicación: 14 de Enero de 2008, fecha de consulta: 15 de Marzo de 2008.

²⁷ Hartmut Michel, *Con los biocombustibles no se ahorran emisiones de CO₂*; Madrid, En: <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=31519&origen=notiweb>

es algo como el vino, con un 10% de alcohol y hay que convertirlo en alcohol 100%. Para eso hay que invertir casi tanta energía como la que hay en el etanol y si se obtiene esa energía de combustibles fósiles, se acaba emitiendo más CO₂ de lo que se emitiría simplemente usando gasolina en el coche. Existe un riesgo de deforestación asociado al uso de biocombustibles pues están fomentando la pérdida de selva tropical en Indonesia, Malasia, y en algunas zonas de Centroamérica, África y en Brasil. En Brasil el cultivo más demandado es la soja que cada vez se cultiva más y más en la selva y al quemar selva para producir soja se libera una cantidad enorme de dióxido de carbono a la atmósfera.

Los biocombustibles son rentables al menos en algunos países si el biocombustible se produce a partir de cultivos que son producidos sin mayor intervención del hombre, y en la medida en que no se sustituya el cultivo de granos básicos que sirven de alimento al hombre, por el cultivo de alimento para coches.²⁸

Por lo anterior, las ventajas y desventajas de la producción y uso de biocombustibles será determinada por el hombre; dependerá de la manera racional o irracional que el ser humano haga uso de los recursos naturales y en la medida en que este tenga conciencia en preservar el medio ambiente que en definitiva es de quien depende la vida del Planeta.

1.6 Medio Ambiente y Biocombustibles

El Medio Ambiente, es concebido como el Sistema de elementos bióticos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí,

²⁸ Salomone Mónica, revista enfoques, Diario la Prensa Grafica, www.laprensagrafica.com/enfoques/, fecha de consulta: 13 de Marzo de 2008.

con los individuos y con la comunidad en que viven, determinando su relación y sobrevivencia en el tiempo y el espacio.²⁹ Se tiende a pensar que los biocombustibles disminuirán la cantidad de CO₂, que se libera por la quema de combustible fósil (que hoy en día son la principal fuente de energía) que incrementa los gases de efecto invernadero, lo que significa un calentamiento global y en consecuencia un cambio climático. Los Biocombustibles se relacionan con el Medio Ambiente y el clima de la tierra pues *“el sistema climático son todas las categorías del medio ambiente natural³⁰ que interactúan entre sí para establecer el clima”*.³¹

Cuando el sistema climático esta en equilibrio, la radiación emitida al espacio por la tierra y la atmósfera. Cualquier factor que altere este equilibrio produce un cambio en el clima. Lo que sucede con los Biocombustibles es que estos son agentes de cambio en el Medio Ambiente, pues estos pueden incidir en la reducción de CO₂ por ser obtenidas de manera renovable o incrementar los GEI por la deforestación de que se hace uso para la producción de Biocombustibles. Por otra parte con la interacción Biocombustible y cambio climático se modifican factores bióticos y abióticos que conforman el Medio Ambiente.³²

La demanda de petróleo a nivel mundial y la preocupación por el calentamiento global que ha experimentado la Tierra en los últimos años, ha creado caos y ante una nueva crisis petrolera, la investigación e innovación de tecnología ha tomado importancia, con el fin de prescindir del petróleo a largo plazo. Ha comenzado la búsqueda de soluciones alternativas que

²⁹ Ley del Medio Ambiente, Art. 5.

³⁰ La atmósfera, los océanos, los casquetes polares, los seres animados y hasta las rocas y los sedimentos.

³¹ Leggett Jeremy, *El Calentamiento del Planeta: Informe de Greenpeace*, Oxford University Press, 1990, México.

³² Vid., Leggett Jeremy, Op. Cit. Cf. Pág. 126

puedan resolver el problema ambiental y económico, por esta razón surge la necesidad de producir biocombustible a nivel nacional e internacional; pero el problema radica en la falta de investigación y planificación de estrategias viables en términos ambientales y económicos.

Por otro lado, en el contexto de la actual sociedad global se exige cada vez con mayor fuerza que cualquier actividad económica debiera ser rentable, socialmente aceptada, con el menor impacto ambiental y energéticamente eficiente. El uso de combustibles fósiles ha llevado al aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, con la generación del conocido "efecto invernadero", y en consecuencia al calentamiento global, en este sentido, los biocombustibles aparecen como una gran oportunidad de negocio y desarrollo energético para países en desarrollo, y en su mayoría se han estudiado a nivel mundial dos tipos de biocombustibles capaces de reducir la demanda de los combustibles fósiles, estos son: bioetanol y biodiesel; pero se denuncia que los países industrializados están mirando hacia los países subdesarrollados donde las empresas pueden apropiarse de grandes extensiones de tierra y mano de obra barata y despreocuparse del impacto ambiental que generan sus plantaciones, en las que se refinarán los biocombustibles, a expensas de bosques y de tierras aptas para el cultivo de alimentos.³³ Así, la influencia de la obtención y uso de los biocombustibles en el medio ambiente se ve mayormente afectada por la falta de regulación aplicada a la producción nacional de biomasa, pues al no existir control sobre la obtención y uso de los biocombustibles no hay seguridad ambiental, tanto para los productores, como para la población en general.

³³ ECO2SITE S.A. Portal de temas ambientales específicos; *Los Biocombustibles agravan los Problemas del Cambio Climático, según el Movimiento Mundial por los Bosques*, <http://www.eco2site.com/news/nov06/monocult.asp>, fecha de consulta: 25 de Marzo de 2008.

Se tiende a pensar que la producción y uso de los biocombustibles no tiene consecuencias medioambientales, pero esto, no es cierto.³⁴ Una de las consecuencias es que con la producción de biocombustibles se deforestan árboles que limpian el medio ambiente para cultivar la biomasa que se utilizará para la elaboración de biocombustibles, cultivos que no producen mayor beneficio ambiental. Además, los biocombustibles (que en primer plano parecen que reemplazan el uso de combustibles fósiles, los cuales provocan la emisión de gases de efecto invernadero como el CO₂) realmente siguen emitiendo más CO₂ por la combustión del propio biocombustible, por lo que siguen afectando al calentamiento global. Una de los factores a tener en cuenta es que las reservas de petróleo se acabaran según expertos en 50 años y con ellas acabarían las emisiones de CO₂, pero al utilizar el biocombustible como reemplazo del petróleo, se seguirá emitiendo CO₂ a la atmósfera indefinidamente.³⁵ Otras causas que provocan efecto negativo para el medio ambiente son el uso de fertilizantes necesarios para los cultivos, el transporte de la biomasa, el proceso del combustible y la distribución del biocombustible hasta el consumidor.

La Influencia de la obtención y uso de los biocombustibles en el medio ambiente puede verse además en el suelo, el agua, y como riesgo de deforestación. Así, el suelo se puede degradar, a niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos.³⁶ Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo, pues el abuso del recurso suelo hace que pierda sus

³⁴ Blogs Milenio, *Biocombustibles, ¿Sustituirán el oro negro?*, fecha de publicación: Septiembre 2007, fecha de consulta: 26 de Marzo de 2008.

³⁵ Avizora, *Que es el Biocombustible*, http://www.avizora.com/atajo/informes_varios/biocombustibles/0001_biocombustible_que_es.htm; Fecha de Consulta: 18 de Abril 2008.

³⁶ Barahona, Enrique, Dr., *Degradación de Suelos*; Universidad de Granada, Departamento de Edafología y Química Agrícola, España; <http://edafologia.ugr.es/conta/tema10/ tipos.htm>; fecha de consulta: 18 de Abril de 2008.

nutrientes y se convierta en improductivo. Por esto, una práctica sustentable de la agricultura, es fundamental para la continuación y aprovechamiento de los alimentos que requerimos para nuestra subsistencia. Por otra parte el aumento de la producción de biocombustibles a escala comercial y la expansión de zonas agrícolas incrementarían sustancialmente la demanda de agua para fines agrícolas.³⁷

Asimismo, las plantaciones de biocombustibles están asociadas con incendios forestales que, en los últimos veinte años, han causado un grave daño a la biodiversidad, además de empeorar la degradación ecológica y provocar nubes transfronterizas de humo tóxico que ponen en riesgo la salud humana y causan pérdidas económicas.³⁸ Ante la dificultad de riesgo de deforestación, la solución no pasa por aumentar de forma descontrolada la superficie cultivable. Si no se defiende una implantación que garantice un uso sostenible y aceptable de las tierras, el daño social y ambiental de los biocombustibles puede superar a sus beneficios.³⁹

³⁷ Que ya consumen noventa y tres por ciento del agua dulce disponible en el planeta. Ya se proyecta que la cantidad de agua necesaria para la producción de alimentos aumente de sesenta a noventa por ciento en los próximos cincuenta años, especialmente si no mejora la productividad de agua.

³⁸ Jhamtani, Hira y Elenita Dano, *Biocombustibles: Fantasía o Realidad*, El Economista, Cuba, <http://www.eleconomista.cubaweb.cu/2007/nro311/fantasia-y-realidad.html>, fecha de consulta: 18 de Abril de 2008.

³⁹ Consumer Eroski, *Energías Limpias, pero no a cualquier precio*, <http://www.revista.Consumer.es/web/es/20070901/medioambiente/71787.php>, fecha de consulta: 18 de Abril de 2008.

1.7 Biocombustibles vs. Seguridad Alimentaria

Cada día cobra más importancia e interés la producción y uso de combustibles a partir de materias renovables (como los biocombustibles), y tratar de sustituir a los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural).⁴⁰

La producción de biocombustibles plantea nuevos riesgos y desafíos para la seguridad alimentaria de los países productores y no productores de biocombustibles. Expertos advierten que la fabricación de combustible de origen vegetal puede cambiar la demanda de insumos productivos y finalmente un aumento en los precios de los cultivos tradicionales, lo que pondría en riesgo el acceso físico y económico a suficiente alimento nutricional y en forma segura de la gente en todo momento, con el fin de suplir sus necesidades dietéticas y preferencias alimenticias para una vida activa y saludable. Uno de los principales desafíos de la producción de biocombustibles es lograr obtener un balance entre la seguridad alimentaria y nutricional y mejorar las condiciones de vida de la población.

La concepción doctrinaria sobre Seguridad Alimentaria es la concebida por la FAO en la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial⁴¹, según la cual: *“Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas*

⁴⁰ Por otra parte, la producción de biocombustibles nace también como una medida que complementa el compromiso que países desarrollados y en desarrollo adquirieron al ratificar el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático. El Protocolo de Kyoto ha marcado un importante punto para promover mundialmente la producción y uso de energías renovables para disminuir la contaminación atmosférica producida por las emisiones de gases efecto invernadero, y que se manifiesta en el calentamiento global y cambio climático.

⁴¹ Que se dio producto de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, que se desarrolló del 13 al 17 de noviembre de 1996; Documentos de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación; *Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial*, http://www.cinu.org.mx/temas/desarrollo/dessocial/ alimentos/dec_plan_aliment1996.htm#dec, fecha de consulta 24 de Abril de 2008

*tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana”.*⁴²

La FAO menciona la disponibilidad de recursos como la tierra, el agua, y otros recursos productivos (como fertilizantes, maquinaria, entre otros) como factores directamente influyentes en la seguridad alimentaria. La producción de biocombustibles puede disminuir la disponibilidad de estos recursos, causando una disminución de producción de alimentos, especialmente si se toma en cuenta escenarios en donde las fuentes de agua se redirigen y las mejores tierras se utilizan para biocombustibles. Estos escenarios son especialmente riesgosos cuando se trata de cultivos de subsistencia como los cereales.

Adicionalmente, la disponibilidad de los recursos alimenticios se relaciona a los precios de los alimentos, los cuales también se ven afectados por la producción y comercio de biocombustibles. Asimismo, los precios de los cultivos alimenticios utilizados para los biocombustibles, estarán influenciados además por los precios del petróleo, esto se debe a un efecto encadenante, en el que los precios de los biocombustibles son influidos por los precios del petróleo y luego éstos transmiten este efecto a los productos alimenticios (elaborados o no elaborados)⁴³.

⁴² Informe de Políticas, *Seguridad Alimentaria*, ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf; Junio 2006; Fecha de consulta: 25 de abril de 2008

⁴³ Cárdenas D., Helena, *La Sustentabilidad en el Uso de Biocombustibles. Un Reto de Análisis, Decisiones y Equilibrio*, En: <http://www.ceda.org.ec/descargas/La%20Sustentabilidad%20en%20el%20Uso%20de%20Biocombustibles.%20Un%20Reto%20de%20Analisis,%20Decisiones%20y%20Equilibrio.pdf>. Pág. 6, fecha de consulta: 01 de Mayo de 2008

El argumento relativo al incremento verificado en el precio de algunos productos básicos y materias primas por causa directa e indirecta de la producción de biocombustibles, resulta ser un hecho cierto, ineludible y por ello una preocupación real muy válida, de lo cual la evidencia mundial y nacional actual es prueba suficiente⁴⁴.

Al comenzar a utilizarse suelo agrario para el cultivo directo de biocombustibles, en lugar de aprovechar exclusivamente los restos de otros cultivos, se comienza a producir un efecto de competencia entre la producción de comida y la de biocombustibles, resultando en el aumento del precio de la primera de los granos básicos y en consecuencia de la materia prima para combustibles, es decir que siempre se encuentra un círculo de alza de precios en el acceso económico de la población mundial a las necesidades básicas. El problema de la seguridad alimentaria no radica solamente en decir que hay riesgo si el cultivo de granos básicos destinados para la alimentación humana se utiliza para producir biocombustibles; también radica en que se destinen tierras aptas para producir alimento humano para producir biocombustible, y por otra parte que la intervención humana irracional genere la pérdida de espacios boscosos que son fuente de vida de la mayoría de ecosistemas, y generan más problemas que soluciones.

⁴⁴ Chaves Solera, Marco; Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar; Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar; “*Biocombustibles: ¿Oportunidad o amenaza para Costa Rica?*”, agosto 2007; San José, Costa Rica; Cf. pág. 12.

CAPITULO II

PRODUCCIÓN Y USO DE BIOCOMBUSTIBLES COMO ALTERNATIVA A LA CRISIS ENERGÉTICA DE LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO.

... cuando el hombre aparece, continúa la batalla por sobrevivir y poblar la tierra y solo las especies resistentes, desapareciendo las menos resistentes, convirtiéndose en fósiles.⁴⁵

SUMARIO

2.1. Consideraciones Generales. **2.2. Situación Internacional.** 2.2.1. *Crisis Petrolera que dan origen a los Biocombustibles como Alternativa Energética.* 2.2.2 *Primeros países Productores de Biocombustibles.* **2.3. Situación Nacional.** 2.3.1 *Influencia de la Crisis Petrolera en El Salvador.* 2.3.2 *Producción y uso de Biocombustibles en El Salvador.*

2.1 Consideraciones Generales

A continuación, se abordará la evolución histórica del petróleo que da origen a la búsqueda de alternativas renovables de generación de energía que para el caso son los biocombustible.

Por otra parte se presenta el desarrollo de la producción y uso de energías renovables en países que hoy en día ven a los Biocombustibles como una alternativa rentable ante la crisis ambiental, económica, social y política por la que atraviesa el mundo, en consecuencia se desarrolla la influencia de la crisis petroleras y la situación nacional de la producción y uso de Biocombustibles, todo esto para tener una idea clara y poder observar realidades que serán determinantes para que en el transcurso de la presente sirvan para la toma de decisiones tanto académicas como propositivas para El Salvador.

⁴⁵ Dr. Castillo Samayoa, Francisco Manuel, boletín *El pensador*, 2001.

2.2 Situación Internacional.

2.2.1. Crisis Petrolera que dan origen a los Biocombustibles como Alternativa Energética

Se dice que el petróleo es el energético más importante en la historia de la humanidad, un recurso natural no renovable que aporta el mayor porcentaje del total de la energía que se consume en el mundo. Aunque se conoce de su existencia y utilización desde épocas milenarias pues los chinos realizaron las primeras excavaciones de petróleo a través de la excavación de pozos con ayuda del bambú. La historia del petróleo como elemento vital y factor estratégico de desarrollo es relativamente reciente, de menos de 200 años.

Se sabe que los rusos perforaron sus primeros pozos de petróleo entre 1806 y 1819, así como los canadienses en 1857; en 1859, Edwin L. Drake perforó el primer pozo, con el propósito específico de originar petróleo y producir cantidades industriales de kerosina para la iluminación⁴⁶. En esta misma década Samuel Kier, un boticario de Pittsburg, Pennsylvania (EE.UU.), lo comercializó por vez primera bajo el nombre de "aceite de roca" o "petróleo"⁴⁷. Este se considera el inicio de la industria petrolera, aunque, a partir de entonces, se puede decir que comenzó el desarrollo de la industria del petróleo y el verdadero aprovechamiento de un recurso que indudablemente ha contribuido a la formación del mundo actual. A este aceite también se le conoce con el nombre de "crudo", debido a que llega a las refinerías en su estado natural para su procesamiento.

⁴⁶ Organización, Educar, En: <http://www.educar.org/inventos/petroleo.asp>, fecha de consulta: 12 de Marzo de 2008.

⁴⁷ Duarte Carrillo, Néstor Hugo, Monografías.com. S.A, En: <http://www.monografias.com/trabajos40/nacionalizacion-petroleo-venezuela/nacionalizacion-petroleo-venezuela2.shtml>, *La Industria Petrolera Moderna*, fecha de consulta: 18 de Mayo de 2008.

En 1865, en Cleveland, JOHN DAVISON ROCKEFELLER, decidió incursionar en el sector petrolero, en el cual invirtió por primera vez con la formación de la "Standard Oil Co."⁴⁸, que se dedicaba a la refinera convencional del petróleo; la gasolina como una de las fracciones del petróleo era desechada y para encontrar utilidad a este producto se fue experimentando, hasta que se inventó el motor de combustión interna, pero fue hasta 1895 con la aparición de los primeros automóviles que se necesitó de la gasolina⁴⁹, aunque en 1900 Rudolf Diesel diseñó el primer motor de encendido por compresión, haciéndolo funcionar con aceite de Maní, siendo este el primer antecedente del uso de biodiésel.⁵⁰

A principios del siglo XX, Europa Occidental y Estados Unidos buscaban cubrir sus necesidades energéticas con recursos propios como el carbón y en el caso de Estados Unidos, con gas natural y petróleo; el uso del bioetanol comenzó con Henry Ford en el año de 1908 al diseñar su primer automóvil y promover el empleo de etanol como combustible⁵¹; años más tarde se comercializó en Estados Unidos un 25% de etanol en la gasolina; no obstante los altos precios del maíz combinados con dificultades en el almacenamiento y transporte hicieron concluir el proyecto. Es precisamente con el auge y enorme desarrollo económico, comercial y tecnológico alcanzado durante el siglo XX, cuando el petróleo llega a dominar en el entorno mundial, constituyéndose y posicionándose como la principal fuente

⁴⁸ The Nacional Archives, <http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/USARockefeller.htm>, fecha de consulta: 19 de Mayo de 2008.

⁴⁹ Universidad Autónoma de México, Síntesis del Libro "*Petroquímica y Sociedad*", http://html.rincondelvago.com/petroquimica-y-sociedad_susana-chow-pangtay.html, Fecha de Consulta: 8 de Marzo de 2008.

⁵⁰ DEIA.com, <http://www.deia.com/es/23-04-2006>, fecha de consulta: 20 de Febrero de 2008.

⁵¹ *El Cuaderno del Por Qué Biotecnología*, http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_58.asp?cuaderno=58, fecha de consulta: 22 de Febrero de 2008.

motriz de la humanidad⁵². En Estados Unidos, surgen las grandes compañías petroleras que en su búsqueda por yacimientos con mayores índices de productividad incursionaron en el Medio Oriente. Las compañías petroleras inglesas y norteamericanas crean en 1928, un cártel internacional, conformado por las siete compañías petroleras internacionales, conocidas como “Siete Hermanas”, siendo estas Standard Oil of New Jersey (denominada Exxon en 1973); Socony Mobil Oil; Standard Oil of California (SOCAL); Gulf Oil; Texaco; Royal Dutch, Shell y British Petroleum. Las cinco primeras de capitales norteamericanos, la sexta de capital anglo-holandés y la última de capital británico; en 1930, Henry Ford y varios expertos reunieron esfuerzos y lograron construir una planta de fermentación para producir etanol a partir de maíz y usarlo como combustible de motores al que llamaron “gasohol”⁵³; finalmente, en la década de 1940, la disminución de los precios del petróleo llevaron al cierre de la planta de producción de etanol y el gasohol fue reemplazado por el petróleo⁵⁴.

En América Latina hubieron dos guerras en esta década que estuvieron relacionadas con el petróleo: la guerra del Chaco, donde Paraguay perdió una porción del país con importantes yacimientos petroleros, y la Guerra de Ecuador y Perú⁵⁵.

El occidente industrializado, sobre todo Estados Unidos, solía disponer de petróleo abundante y barato. Tanto Estados Unidos como Europa comienzan

⁵² Hernández Gustato, *Resumen de la Historia del Petróleo en el Mundo*, <http://gustato.com/petroleo/historia.html>, fecha de consulta: 2 de Abril de 2008.

⁵³ El Cuaderno del Por Qué Biotecnología, http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_58.asp?cuaderno=58, fecha de consulta: 22 de Febrero de 2008.

⁵⁴ El petróleo iraní alimento en gran manera a las tropas británicas durante la Segunda Guerra Mundial; Juárez Urquilla, Claudia Beatriz y otros; *Etanol, ¿Una alternativa viable como biocombustible para El Salvador*; 2005; UCA;

⁵⁵ Periódico Nuevo Enfoque El Salvador, Centroamérica. En: <http://www.libros.com.sv/>, fecha de consulta: 12 de marzo de 2008.

a importar petróleo a bajos precios con el fin de utilizarlo como recurso energético, ya que éste se adecuaba de forma más eficiente a la industria en general, especialmente la de transporte; los costos de extracción del carbón eran más elevados que el petróleo importado, hecho que dio lugar a un constante incremento de su demanda. Los precios del petróleo se mantuvieron bajos no sólo por la alta productividad y la concentración de la actividad extractiva en los yacimientos del Golfo Pérsico, sino más bien por la necesidad de imponer el petróleo en el mercado y desplazar el carbón.⁵⁶

En la década de los años sesenta, se fundó la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP); organización permanente e intergubernamental, creada en la Conferencia de Bagdad que tuvo lugar del 10 al 14 de septiembre de 1960, entre Irán, Irak, Kuwait, Arabia Saudita y Venezuela⁵⁷.

La OPEP se formó para protestar contra la presión de las grandes compañías petroleras que pretendían reducir los precios, recortando los pagos a los productores y con el fin de coordinar y unificar las políticas petroleras entre los países miembros, garantizando precios justos y estables para los productores de petróleo y regulando el abastecimiento económico a los países consumidores⁵⁸, todo esto, debido a una tensa relación entre las

⁵⁶ Las ciudades norteamericanas posteriores a la Segunda Guerra Mundial dependían del automóvil como principal medio de transporte, de modo que se necesitaba combustible de forma masiva. Una creciente demanda mundial y un continuo deterioro en la relación de términos de intercambio, crearon las condiciones para que las autoridades de los países del Golfo Pérsico asumieran un papel más activo en la explotación directa del petróleo, en lo que respecta a la conformación de los precios, y a la superación de las relaciones comerciales discriminatorias de la renta petrolera.

⁵⁷ A los cinco países fundadores se les unieron ocho países más: Indonesia, Argelia, Libia, Nigeria, Qatar, Emiratos Árabes, Ecuador y Gabón. En 1992 y 1994 los dos últimos países respectivamente abandonaron la organización. Actualmente lo conforman once miembros.

⁵⁸ Diario de la Cumbre (Kuwait) Expansión.com, En: <http://www.expansión/especial/petróleo/crudo.html>, fecha de consulta 3 de Marzo de 2008.

compañías petroleras multinacionales y los países productores; es decir, la Organización – que inició su existencia con cinco países productores de petróleo en vías de desarrollo- buscaba reafirmar los derechos legítimos de los países miembros, en un mercado de petróleo internacional, dominado por el grupo de las compañías multinacionales denominadas las “Siete Hermanas”.⁵⁹

A finales de la década de los 60's, juntamente con esta crisis petrolera se plantearon los primeros antecedentes a la problemática ambiental por la que estaba atravesando el planeta; los ciudadanos tomaron conciencia que los problemas del medio ambiente estaban haciéndose más numerosos y más serios y las dimensiones nacionales e internacionales del problema de la contaminación atmosférica en los países industrializados fueron puestos de relieve por grupos de presión y medios de comunicación; quienes empezaron a pedir cada vez con más insistencia, que el gobierno emprendiera alguna acción para detener el posterior deterioro del medio ambiente y crearon agencias de protección medioambientales; asimismo organizaciones internacionales como la Organización de la Naciones Unidas (ONU) fijaron su atención en la protección medioambiental⁶⁰.

En 1970 se desarrolla de forma significativa a raíz de la crisis energética y al elevado costo del petróleo en Brasil la obtención de etanol a partir de celulosa para obtener combustibles alternativos⁶¹; En esa misma década, la

⁵⁹ El objetivo inicial que se planteó la OPEP fue, hacerle frente a las políticas de reducción de los precios de referencia del petróleo que llevaban a cabo las compañías petroleras, que tenían a su vez el objetivo adicional de evitar el ingreso de nuevas compañías y reducir la competitividad del petróleo en otras regiones, especialmente el petróleo soviético de exportación.

⁶⁰ Elson Derek, *La Contaminación Atmosférica*, ediciones Cátedra S.A. Madrid, 1990. p. 19.

⁶¹ Aguilar Morales, Lilian Vanessa y Otros; *Análisis del estado actual de tecnologías de Producción de Biodiesel*, 2007; UCA, Pág. 3

OPEP empezó a mostrar su fortaleza y adquirió relevancia internacional, a medida que los países miembros tomaban el control del sector petrolero y adquirirían voz y voto a la hora de fijar los precios del crudo en el mercado mundial. En esa década ocurrió la primera crisis en el precio del petróleo, así, en circunstancias en que se presentaba la mencionada tendencia alcista en los precios del petróleo.

El 6 de octubre de 1973 Egipto y Siria atacan a Israel en la celebración del “Yom Kippur”⁶² desencadenada por el reclamo de territorios ocupados por Israel, comenzando la cuarta guerra árabe-israelí, más conocida como guerra del Yom Kippur; el 16 de octubre, como parte de una estrategia política derivada de la Guerra de Yom Kippur, la OPEP detuvo la producción de crudo y estableció un embargo para los envíos petrolíferos hacia Occidente, especialmente hacia Estados Unidos y los países bajos. También se acordó un boicot a Israel; el 17 de octubre, a raíz de la decisión de la OPEP, se anunció que no exportarían más petróleo a los países que habían apoyado a Israel durante la guerra del Yom Kippur, que enfrentaba a Israel con Siria y Egipto.⁶³

La revolución en Irán y la posterior guerra entre Irán e Irak iniciada en 1979, exteriorizó la fragilidad política de la región y generaron pánico ante un

⁶² Yom Kippur es la conmemoración judía del Día de la Expiación o Perdón, considerado la ceremonia más santa y más solemne del año. Su tema central es la expiación y la reconciliación. La comida, la bebida, el baño, y las relaciones conyugales están prohibidos.

⁶³ A raíz del embargo realizado por la OPEP, esta anunció un incremento de los precios de referencia a US \$5.12 por barril, constituyendo ésta la primera acción conjunta de los países de la OPEP en el ejercicio del derecho de su soberanía para determinar los precios del petróleo; en adelante los países productores serían los únicos que determinarían los precios unilateralmente, de ésta forma, el embargo aceleró un proceso alcista en el precio del petróleo que ya estaba en marcha para Diciembre de 1973. Con esta medida en menos de un año el precio de referencia del petróleo registró un incremento del más del 400%. Estos hechos dieron lugar a una revolución energética que se caracterizó por la conservación de la energía, la sustitución del petróleo, la exploración y desarrollo de nuevas áreas petroleras.

probable nuevo desabastecimiento en el mercado, al producirse una significativa reducción de la producción e incrementó los precios del petróleo, los cuales se cotizaban en el mercado libre a finales de 1979 a US \$35.00 por barril. Esta segunda crisis se debió fundamentalmente al desabastecimiento coyuntural del petróleo generado por el estallido de la revolución Iraní.⁶⁴

En 1980 se realizaron las primeras pruebas técnicas con biodiésel, estas se llevaron a cabo en 1982 en Austria y Alemania⁶⁵; en marzo de 1983, la OPEP estableció el primer acuerdo de reducción de los precios del petróleo a US \$29.00 por barril (para 1981 el precio vigente era de US \$34.00 por barril). Además, se fijó un límite en la producción de petróleo de 18 millones de barriles diarios, que se estableció por primera vez⁶⁶; en 1985 se construyó la primera planta piloto productora de metil éster aceite de semilla de colza en Silberberg, Austria y luego, en América, los primeros países en aventurarse fueron Estados Unidos y Brasil⁶⁷.

En 1990 Irak invade Kuwait y la Organización de las Naciones Unidas impone un embargo a Irak consistente en la prohibición de adquirir petróleo de Irak y de la zona ocupada por este país en Kuwait y envió fuerzas multinacionales a Oriente Medio; el petróleo se vio alterado como consecuencia de la invasión y anexión de Kuwait por parte de Irak; el

⁶⁴ Juárez Urquilla, Claudia Beatriz y otros, *Etanol, ¿Una alternativa viable como biocombustible para El Salvador?*, 2005, UCA, Pág. 47.

⁶⁵ Zelaya García, Jessica Dolores, *Evaluación de materiales vegetales y residuos oleaginosos para la producción de Biodiésel en El Salvador*, 2007, UES, Pág. 16.

⁶⁶ Juárez Urquilla. Op. cit., Pág. 48

⁶⁷ En 1986, se dio la más drástica caída de precios llegando a registrar un nivel ligeramente superior a los US \$10.00 por barril. Uno de los motivos, por los cuales la segunda alza del petróleo no tuvo el mismo nivel de repercusiones que la anterior, se debió fundamentalmente a los importantes progresos realizados especialmente en los países industrializados en el ahorro de consumo de energía, en particular, del petróleo. Zelaya García, Op. cit., Pág. 17

petróleo para esa fecha marca un record de \$41,90 dólares el barril. Finalizada la guerra Irak-Kuwait en 1991, los precios del petróleo continuaron a la baja⁶⁸.

El petróleo fue el motivante de la Guerra del Golfo en 1991, que sirvió a los países Occidentales y especialmente a Estados Unidos para desestabilizar a la OPEP, ejercer control sobre los precios del petróleo y para crear una nueva correlación de fuerzas a favor de Estados Unidos en la zona donde se encuentran las reservas petroleras más importantes del mundo.⁶⁹

La tendencia alcista⁷⁰ en el precio del petróleo comenzó y se determinó por el alto grado de cumplimiento de cuotas, por la restricción adicional de la oferta petrolera, pero sobre todo por el inicio de la demanda del petróleo a consecuencia del proceso de recuperación de los países del Sudeste Asiático. El movimiento alcista iniciado por las refinadoras arrastró a la OPEP a reducir su producción y para las grandes compañías, la reducción de la producción resuelta por los países productores fue una bendición, pues les

⁶⁸ Paralibros medios, editor Ramón Fernández Schweikl. <http://www.paralibros.com>, fecha de consulta: 13 de Abril de 2008

⁶⁹ A principios de 1999, el precio del barril del petróleo cayó a menos de \$10.00, un precio que no se registraba desde hace 25 años, por lo que para marzo de 1999, se realizó un recorte adicional equivalente a 1.7 millones de barriles diarios. FOREXYARD, <http://www.muchapasta.com/b/var/Guerra%20y%20petroleo.php>, Fecha de Consulta: 12 de Abril de 2008

⁷⁰ El aumento del precio del petróleo iniciada en marzo de 1999 es la consecuencia de la fenomenal destrucción de la capacidad instalada de producción, refinamiento y almacenamiento que se produjo a partir de la crisis asiática de 1997. Entonces, la súbita caída de la demanda de petróleo provocada por el derrumbe de los “tigres asiáticos” hizo caer los precios a los niveles nominales más bajos de las tres últimas décadas. La abundancia del petróleo, en relación a la demanda se vio agravada por la política seguida por los países productores, en particular Arabia Saudita. El alza de los precios no llevo a las empresas a retomar las inversiones en exploración y producción que habían cortad como consecuencia de la baja de los precios. Los pozos y destilerías que habían sido cerradas por la tendencia bajista no fueron reabiertas; al contrario, la capacidad productiva siguió cayendo porque las inversiones en exploración y explotación de 1999 fueron todavía inferiores a las 1998

permitió ir aun más a fondo en el alza de los precios. Por ello se afirma que la OPEP ya no controla el mercado⁷¹.

En el 2000, el Comité Europeo de Normalización (CEN) constituye el Comité de Biocombustibles Sólidos TC 335 con el fin de desarrollar 30 especificaciones técnicas necesarias para la producción, comercio y uso de Biocombustibles sólidos que se pudieran integrar a las Normas Europeas⁷².

Para febrero del año 2000, el precio del barril de petróleo había superado los \$30.00. Según la OPEP, la oferta y la demanda de crudo para ese entonces se encontraban balanceadas, por lo que no era necesario más barriles en el mercado, ya que cualquier volumen adicional producido no sería destinado al consumo sino a incrementar los inventarios de los países desarrollados.⁷³

Los principales factores que influyeron en la alza de precios fueron: los daños de huracanes, la huelga general de trabajadores en Nigeria en protesta por los altos precios internos de los combustibles, los problemas de la empresa petrolera más importante de Rusia, el temor por el nivel de inventarios de crudo y destilados intermedios; entre otros. En cuanto a la producción, los países miembros de la OPEP, aumentaron en 0.71 millones

⁷¹ Oviedo, Luis, *La Crisis del Petróleo*, revista la defensa del marxismo, Argentina. <http://www.po.org.ar/edm/edm29/lacrisis2.htm> fecha de consulta 17 de marzo de 2008, fecha de consulta 17 de marzo de 2008.

⁷² Aguilar Morales, Op. Cit., pag. 5

⁷³ En junio del mismo año, la OPEP fijó una nueva política de precios, estableciendo que el precio de su canasta de crudo del petróleo debiera mantenerse en una banda de US \$22.00 a US \$28.00 el barril. En septiembre del mismo año, a pesar de los aumentos en la producción, combinado con una mayor producción de los países no miembros de la OPEP, los precios del crudo no lograron reducirse. En el 2003 el promedio de producción de los países que conforman la OPEP fue de 26.95 millones de barriles por día, siendo 1.63 millones de barriles por día más altos que en el 2002. El incremento fue atribuido a una serie de acuerdos de producción entre los países miembros de la OPEP en orden de equilibrar el mercado; para el año 2004, el precio promedio del petróleo registró un aumento acumulado del 66%; ya que en octubre de 2004 el precio del crudo rompió por primera vez la barrera de los \$50.00 por barril.

de barriles por día, debido a que Arabia Saudita llevó su producción hasta el máximo nivel de su capacidad, además Irak contribuyó con 0.54 millones de barriles por día del total producido; en contraste con la reducción del 0.1 millones de barriles por día de la producción de los países fuera de la OPEP. En este mismo año, Estados Unidos y Argentina ya tenían normalizada la producción y caracterización del Biodiésel⁷⁴.

En la actualidad el precio del petróleo ha marcado una nueva crisis histórica, impulsado en buena parte por los problemas de suministro en Escocia, mar del Norte, y en Nigeria, donde sendas huelgas han detenido temporalmente parte de la producción⁷⁵. Por otra parte el dólar está a punto de derrumbarse con una tasa de cambio de 1'51 dólares por euro y una depreciación constante respecto al yen a eso se le suma la incertidumbre sobre la evolución de la economía mundial ante lo que, según los expertos, cada vez parece más ser una recesión en EE.UU.⁷⁶. En la actualidad, el barril de petróleo se cotiza a más de \$119 dólares.

Esto no llega hasta aquí pues el récord ha coincidido con declaraciones de CHAKIB JELIL, ministro de Petróleo de Argelia y presidente de la OPEP, en

⁷⁴ Zelaya García, Op. cit. Pág. 17

⁷⁵ La huelga en la refinería de Grangemouth, en el mar del Norte, ha forzado el cierre de un oleoducto que transporta el equivalente a 700.000 barriles de petróleo al día. En Nigeria, otra huelga en las instalaciones de Exxon Mobil ha obligado a la petrolera estadounidense a detener su bombeo en la región, cercano a los 800.000 barriles por día. La semana pasada, la guerrilla del país africano atentó contra instalaciones de la británica Shell, cercenando su producción en 169.000 barriles por día.

⁷⁶ Cruz Alberto, Centro de estudios políticos para las relaciones internacionales y el desarrollo (CEPRID), <http://www.nodo50.org/ceprid/spip.php?article73>, fecha de publicación: 09 de Marzo de 2008, fecha de consulta 19 de Mayo de 2008

un diario gubernamental argelino asegurando que el barril de petróleo podría alcanzar los 200 dólares por barril.⁷⁷

Se puede decir que las crisis petroleras que se han experimentado mundialmente, han provocado preocupantes expectativas futuras y similares consecuencias negativas para todas las naciones, especialmente para todas aquellas que son absolutamente dependientes de la utilización e importación de hidrocarburos y sus derivados al carecer de reservas naturales propias, tal es el caso de El Salvador, el cual se ve en la necesidad de importar el 100% de petróleo, siendo uno de los principales países importadores Venezuela.

Debido a las recurrentes crisis del petróleo, se han realizado estudios en donde se investiga el desarrollo de tecnologías para transformar biomasa y utilizarla particularmente para la producción de etanol. Existen recursos inutilizados tales como el bagazo o melaza de la caña de azúcar, desechos industriales y desechos forestales.

2.2.2 Primeros países Productores de Biocombustibles

2.2.2.1 Brasil

Durante la segunda guerra mundial, y ante la escasez de combustibles fósiles, se destacó la investigación realizada por Otto y Vivacqua⁷⁸ en Brasil, sobre diesel de origen vegetal, pero fue hasta el año de 1970, que el

⁷⁷ Periódico, Expansión de República Dominicana, <http://www.expansion.com/edicion/exp/mercados/petroleo/es/desarrollo/1117320.html>, fecha de publicación: 09 de Marzo de 2008, fecha de consulta 20 de Mayo de 2008

⁷⁸ Investigador Brasileño, especialista en biocombustibles.

biodiesel se desarrolló de forma significativa a raíz de la crisis energética que sucedía en ese momento, por el elevado costo del petróleo.⁷⁹

En 1975 se inició en Brasil el Programa denominado PROALCOHOL, para introducir en el mercado la mezcla etanol-gasolina e incentivar la producción de vehículos movidos con alcohol. En la actualidad, el alcohol en los automóviles que circulan por todo Brasil, esta presente en el mercado sin ningún tipo de subsidio estatal, el único incentivo vigente es la reducción de impuestos para vehículos que usan alcohol hidratado⁸⁰. Los precios del etanol se rigen por la oferta y la demanda en toda la cadena de producción y comercialización.⁸¹

Desde la década de 1980, Brasil desarrollo la extensa industria domestica del etanol como combustible, a partir de la producción y refinación de la caña de azúcar.⁸²

La política de producción y uso del etanol se rige por el “Consejo Interministerial del Azúcar y del Alcohol” (CIMA), del cual forman parte varios ministerios relacionados con el tema y representantes del sector civil. La regulación del uso del etanol esta a cargo de la Agencia Nacional del Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles (ANP).⁸³

⁷⁹ Biodiesel Uruguay, http://www.biodiesel-uruguay.com/noticias_de_biodiesel/biodiesel-en-el-mundo475.php Fecha de Publición: 02-01-2006, Fecha de Consulta: 30 de Enero de 2008.

⁸⁰ Etanol libre de agua o al menos el 99% puro.

⁸¹ Sistema de Información Energético Legal (SIEL) de Organización Latinoamericana de Energía (OLADE); [http// www.olade.com](http://www.olade.com), fecha de consulta 29 de abril de 2008.

⁸² En la fabricación de vehículos que funcionan a base de etanol destacan los “Flex-Fuel (VFF)”, que permiten el uso de cualquier mezcla de alcohol hidratado y gasolina (0 y 100%), estos vehículos son los que más se venden en el mercado. Además de los vehículos, el alcohol se utiliza también en aviones. Organización Latinoamericana de Energía (OLADE); [http// www.olade.com](http://www.olade.com), fecha de consulta 05 de mayo de 2008.

⁸³ Sistema de Información Energético Legal (SIEL) de Organización Latinoamericana de Energía (OLADE); [http// www.olade.com](http://www.olade.com), fecha de consulta 06 de mayo de 2008

La producción de etanol en Brasil está en manos del sector privado y en la fase agrícola de la producción de caña de azúcar están involucrados más de 50 mil plantadores de caña; en la fase industrial, de producción de azúcar y alcohol, existen 313 unidades de producción, que permitieron exportar 2.6 billones de litros en 2005⁸⁴.

Brasil inició su Programa de Biodiesel a finales de 2004 con el lanzamiento oficial del Programa Nacional de Biocombustibles y la expedición de la Ley de Biodiesel que permite introducir este combustible en la matriz energética nacional. En 2005, el Gobierno Federal estableció que la mezcla obligatoria de 2% de biodiesel al diesel (B2) fuera anticipada para enero de 2006, sólo para el biodiesel producido por industrias poseedoras del Sello Combustible Social y comercializado en subastas públicas promovidas por la ANP.

En biodiesel también se han producido avances tecnológicos muy importantes como tecnología de integración bioetanol – biodiesel, en plantas de biodiesel integradas a una central de azúcar y alcohol, para producir los tres bios: bioetanol, bioelectricidad y biodiesel.

2.2.2.2 Estados Unidos

Desde el embargo petrolero al petróleo árabe en 1973, el gobierno de Estados Unidos se ha planteado ir reemplazando los combustibles fósiles con biocombustibles, y lo ha hecho a través de distintos incentivos. Así, la administración de Carter facilitó préstamos para la construcción de plantas de etanol, porque era la tecnología que estaba más desarrollada y la más

⁸⁴ *Ibidem*.

cercana para su comercialización. Aunque la producción de etanol era más costosa, estos nuevos costos fueron trasladados a los contribuyentes.⁸⁵

Solo en el estado de Iowa se han abierto o planificado 55 plantas de etanol. Cuando entren todas en funcionamiento, consumirán todo el maíz de ese estado. Ya en el estado de Dakota del Sur se consume la mitad del maíz producido en la industria del etanol.⁸⁶

En 2006, se calcula que 55 millones de toneladas van a ser usadas como etanol para el transporte vehicular, lo que representa una sexta parte de la producción total de maíz en Estados Unidos, pero apenas el 3 % del total de combustibles de automóviles consumidos en ese país.⁸⁷

En 1998, la Departamento de Recursos Energéticos de Estados Unidos (DOE) designó al biodiesel puro ("B100" - 100%), como un combustible alternativo y estableció un programa de créditos para el uso de biodiesel. Sin embargo el biodiesel mezclado, cuya forma más común se llama B20 (20%

⁸⁵ En 1978 se introdujeron nuevos impuesto al etanol, siendo la excepción el etanol usado en el gasohol 12. Hubo una excepción tributaria de 54 centavos de dólar por cada galón de etanol. Esto significó un subsidio a la empresa Archer Daniels and Midland o ADM13 de 10 mil millones de dólares desde 1980 hasta 1997 (Bandow, 1997). Ahora, se estima que en Estados Unidos se producen y consumen anualmente 36,533 galones de biodiesel derivado de soya y 2,052,000 galones de etanol destilado a partir de granos, especialmente maíz.

⁸⁶ La cantidad de maíz utilizado en las destilerías de etanol se ha triplicado en Estados Unidos en los últimos cinco años. Su consumo se ha incrementado de 18 millones de toneladas en 2001 a 55 millones de toneladas en 2006 (Brown, 2006). En la zona maicera de Estados Unidos, las destiladoras de etanol consumen la mayoría del maíz producido.

⁸⁷ Estas iniciativas, para ir reemplazando los combustibles fósiles con biocombustibles, favorecen a las grandes empresas de los agronegocios como ADM, Bunge, Cargill14, quienes se benefician de las políticas de promoción de estas nuevas fuentes energéticas, a través de una serie de subsidios que se ha dado al etanol en las últimas tres décadas. De acuerdo al Departamento de Agricultura de Estados Unidos, el consumo de granos a nivel mundial para 2006 va a ser de 20 millones de toneladas. De estas, 14 millones van a ser utilizadas en combustibles para automóviles en Estados Unidos. A finales del tercer trimestre de 2005, había 91 plantas de etanol en operación con una capacidad instalada total de más de 4 mil millones de galones. Entre las plantas de etanol que funcionan y las planificadas, dan un total de 107

biodiesel, 80% diesel convencional), no ha sido designado como un combustible alternativo.

El 11 de octubre del año 2000, el Departamento de Recursos Energéticos (DOE) y Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), anunciaron, el financiamiento patrocinada por ambas agencias para promover el Programa para la Energía Avanzada del presidente Bush; durante la conferencia "Avances en la energía renovable: renacimiento de la América rural, dicha iniciativa pretendía acelerar la comercialización de fuentes de energía limpias, fáciles de obtener y que fueran renovables.

Varias flotas de buses escolares y de transporte público están usando biodiesel en los EE UU. Según, el uso del biodiesel como un combustible alternativo (esto es, en su forma pura) no se espera que sea importante, pero como una mezcla puede aumentar en los EE UU y en otras partes, aunque quizá principalmente en flotas cautivas con llenado de combustible central o nicho de mercado en áreas ambientales sensibles. En 1998, la DOE designó al biodiesel puro ("B100" - 100%), como un combustible alternativo y estableció un programa de créditos para el uso de biodiesel. Sin embargo el biodiesel mezclado, cuya forma más común se llama B20 (20% biodiesel, 80% diesel convencional), no ha sido designado como un combustible alternativo.

2.2.2.3 La Unión Europea

Las primeras pruebas técnicas con biodiesel se llevaron a cabo en 1982 en Austria y Alemania, pero solo hasta el año de 1985 en Silberberg (Austria),

se construyó la primera planta piloto productora de RME (Rapeseed Methyl Ester - metil éster aceite de semilla de colza).⁸⁸

Además de la colza, en los últimos años se ha producido biodiesel a partir de soya, girasol y palma, siendo esta última la principal fuente vegetal utilizada en Malasia para la producción de biodiesel PME y PEE (Palm Methyl Ester y Palm Ethyl Ester).

La siguiente tabla muestra los principales países de Europa productores de Biodiesel:

PAIS	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCIÓN
Alemania	550.000	415.000
Francia	290.000	286.000
Italia	240.000	160.000
Bélgica	110.000	86.000
Inglaterra	2.000	2.000
Austria	20.000	20.000
Suecia	11.000	6.000
Checoslovaquia	47.000	32.000
Total	1.270.000	1.005.000

Fuente: SAGPyA, en base a "Biodiesel: El pasado del futuro" por Eugenio F. Corradini.

Las primeras pruebas técnicas con biodiesel se llevaron a cabo en 1982 en Austria y Alemania⁸⁹. En enero de 2008 el Gobierno alemán aprobó la

⁸⁸ En Europa, el biocarburante es producido principalmente a partir del aceite de la semilla de canola (también conocida como colza o rapeseed) y el metanol, denominado comercialmente como RME (Rapeseed Methyl Ester), el cual es utilizado en las máquinas diesel puro o mezclado con aceite diesel, en proporciones que van desde un 5% hasta un 20%, generalmente. En Alemania y Austria se usa puro para máximo beneficio ambiental.

En Europa se le denomina Biocarburantes a los Biocombustibles. DEIA.com, en <http://www.deia.com/es/imprensa/2006/04/23/bizkaia/ekonomia/241821.php?despiece=2,23-04-2006>

⁸⁹ En la Unión Europea se estipuló que para 2005, el 5% de los combustibles debe ser renovable, porcentaje que deberá duplicarse para 2010. En Francia, todos los combustibles diesel poseen un mínimo del 1% de biodiesel. En Alemania, el biocombustible se comercializa en más de 350 estaciones de servicio y su empleo es común en los cruceros turísticos que navegan en sus lagos. En Europa, el biodiesel es producido y utilizado en cantidades comerciales. PETROMIRALLES primera empresa de España en comenzar la

obligatoriedad de mezclar el 5% de biocombustibles con gasolina tradicional, entre los que está el bioetanol. El ministro alemán de Medio Ambiente, Sigmar Gabriel, anunció el pasado mes la suspensión definitiva del plan de elevar del cinco al diez por ciento el porcentaje de mezcla de bioetanol en la gasolina.⁹⁰

Según los nuevos datos, entre los coches de fabricación alemana sólo habría unos 189,000 que no se podrían adaptar al nuevo porcentaje de mezcla de biodiesel, mientras que entre los de importación esta cifra ascendería a unos tres millones. La idea forma parte del plan nacional de lucha contra el cambio climático que contempla hasta el año 2020 elevar al veinte por ciento el porcentaje de biomasa en los carburantes, lo que constituye el doble de lo propuesto por la Comisión Europea⁹¹.

El objetivo de elevar la cuota debía servir además para ayudar a cumplir los objetivos de la Comisión Europea de reducir las emisiones de CO2 de los coches a una media de 120 gramos por kilómetro, meta que, según Gabriel, la industria deberá cumplir ahora con otros métodos⁹². El Biocombustible se puede utilizar directamente como sustituto de gasolina en los coches con motores modificados. También es producido y utilizado el etanol Anhidro (o deshidratada), el cual puede mezclarse con combustible convencional en

distribución de Biodiesel, en gasolineras, <http://www.petromiralles.com/es/BiodieselMarcatBio.htm>, fecha de consulta 11 de mayo de 2008.

⁹⁰ *El hecho de que prescindamos de elevar la cuota al diez por ciento no significa que pongamos en entredicho el uso de biocombustibles. Simplemente hay que revisar la estrategia en lo que respecta al porcentaje y a su sostenibilidad.* Afirma El ministro alemán de Medio Ambiente, Sigmar Gabriel. En Alemania, En: http://www.soitu.es/soitu/2008/04/04/info/1207307896_936936.html.

⁹¹ El objetivo de la UE de lograr un porcentaje del diez por ciento de biomasa en el mercado de carburantes es alcanzable también manteniendo en Alemania la cuota actual del E5 (5 por ciento de etanol) en la gasolina o el B7 (7 por ciento de biodiesel) en el diesel.

⁹² Y con esto se la Unión Europea le da cumplimiento a los compromisos adquiridos con la ratificación del Protocolo de Kyoto.

proporciones de entre el 5% y 85%⁹³. Por último, el bioetanol se utiliza también para la fabricación de etil-terciario-butil-éter (ETBE), que puede ser reemplazado como aditivo para la gasolina, por razones ambientales⁹⁴.

La construcción de una nueva planta productora de biodiesel empezó en octubre de 2007 para entrar en funcionamiento en 2009, consumiría un millón de toneladas anuales de grano como materia prima para la obtención de bioetanol. El pasado mes de enero el Gobierno alemán aprobó la obligatoriedad de mezclar gasolina tradicional con biocombustibles, entre los que está el bioetanol.⁹⁵

Básicamente el bioetanol, en la Unión Europea se fabrica a partir de una serie de productos agrícolas - las dos plantas de almidón (cereales, principalmente maíz y tubérculos como la yuca) y las plantas de azúcar (azúcar de remolacha o caña de azúcar)⁹⁶. El bioetanol se obtiene utilizando la tecnología de producción biológica⁹⁷, lo que constituye el núcleo de las tecnologías de VOGELBUSCH⁹⁸.

La producción de la UE supone aproximadamente el 10% del total mundial. En la cara opuesta se sitúa Suecia como el principal consumidor de

⁹³ Denominado, científicamente como E85.

⁹⁴ *Finally, bioethanol is also used to manufacture ETBE (ethyl-tertiary-butyl-ether), which can replace MTBE as a gasoline additive, for environmental reasons*, Power-technology. Com, el sitio web de las Empresas Industriales, www.vogelbusch.com fecha de consulta 13 de mayo de 2008.

⁹⁵ Revista empresarial *El economista*, www.eleconomista.es/.../170085/02/07/Abengoa-estudia-construir-una-planta-de-bioetanol-en-Alemania.html, fecha de consulta 3 de mayo de 2008

⁹⁶ *Basically alcohol, bioethanol is made from a variety of agricultural products - both starch plants (grain, mostly corn, and tubers like cassava) and sugar plants (sugar beet or sugar cane)*, fragmento traducido al español por Sofia Indira Bonilla Ventura

⁹⁷ *Bioethanol is obtained using biological production technology*, fragmento traducido al español por Sofia Indira Bonilla Ventura

⁹⁸ Empresa que ha sido el diseño de plantas de producción de alcohol combustible desde el 1970.

bioetanol, combustible que compra fundamentalmente a Brasil. En cuanto al biodiesel -junto con el bioetanol son los dos combustibles ecológicos más utilizados- la UE produjo en 2004 casi dos millones de toneladas, la mayor parte de ellas procedentes de Alemania, Francia e Italia⁹⁹. La azucarera francesa Tereos ha inaugurado la mayor planta de producción de bioetanol de remolacha de todo el mundo hasta la fecha, con una capacidad de 300,000 metros cúbicos anuales¹⁰⁰. En el año de 1985 en Silberberg (Austria), se construyó la primera planta piloto productora de RME (Rapassed Methyl Ester- metil éster aceite de semilla de colza)¹⁰¹.

2.3. Situación Nacional

2.3.1 Influencia de la Crisis Petrolera en El Salvador

La creciente demanda de petróleo en nuestro país, producto de crisis petroleras mundiales, configura un contexto ambiental, económico, social, cultural y político, que pone de manifiesto la dependencia del suministro de combustible fósil y la falta de capacidad estatal para garantizar estabilidad y desarrollo a nivel nacional.

Las crisis petroleras antes descritas, han causado impacto considerable en la economía salvadoreña porque nuestro país es importador de los derivados del petróleo, los cuales son: gasolina regular, gasolina especial y diésel; los

⁹⁹ Suplemento especial del diario LA VERDAD, www.laverdad.es, fecha de consulta 13 de mayo de 2008

¹⁰⁰ Centro de debate y marketplace de biocombustibles, www.biodieselspain.com, fecha de consulta 05 de mayo de 2008, publicado el 03 de octubre de 2006

¹⁰¹ Kuschel Silva, Carlos Ignacio; Senador Décima Región Sur, Senado de Chile, Junio 2006, <http://www.kuschel.cl/sitio/pdf/act01/opinion/05.pdf>, fecha de consulta: 23 de Abril de 2008.

cuales son utilizados en el parque vehicular, para el transporte público y para la generación térmica de energía eléctrica.¹⁰²

Esto se ha visto reflejado en las continuas alzas en los precios de dichos combustibles, lo que hemos conocido a través de los medios de comunicación en los últimos años y situación que cada vez nos presentan agravada; causando problemas considerables en los bolsillos de los consumidores y consumidoras que poseen vehículos generalmente en los que se transportan a realizar sus labores, un alza en la tarifa del transporte público para los que no poseen vehículo propio, alza en la tarifa de energía eléctrica entre otros, de acuerdo al efecto cascada consecuencias como el alza de los precios en los alimentos y su escasez como se explicó en el Capítulo anterior; no dejando persona alguna libre de tal afectación, debido a que en el mundo el petróleo recurso natural no renovable en los últimos años se ha considerado como una fuente de energía fundamental que ha permitido a los países alcanzar desarrollo y progreso.¹⁰³

Esta problemática, ha estado siendo monitoreada por diferentes Instituciones Gubernamentales como el Ministerio de Economía como encargado de los Hidrocarburos y la Política Energética, la Defensoría del Consumidor

¹⁰² Saca Elías Antonio, Presidente de la República de El Salvador, Discurso: Juramentación de la Comisión Nacional de Emergencia para Atender los Altos Precios del Petróleo, del Sr. Elías Antonio Saca, Presidente de la República, 08 de Julio de 2005. En <http://www.casapres.gob.sv/presidente/discursos/2005/07/disc0801.htm>

¹⁰³ Esta problemática, ha estado siendo monitoreada por diferentes Instituciones Gubernamentales como el Ministerio de Economía como encargado de los Hidrocarburos y la Política Energética, la Defensoría del Consumidor verificando la variabilidad de precios de los combustibles en el mercado y en palabras del actual Presidente Elías Antonio Saca, que afirmaba que *Tal como prometí una de las primeras medidas, es el nombramiento de la Comisión Nacional de Emergencia para Atender los Altos Precios del Petróleo, dicha Comisión está integrada por representantes de la empresa privada y el Gobierno tendrá como objetivo, conocer, analizar, promover y adoptar medidas pendientes a minimizar en la medida de lo posible, el impacto de la crisis internacional de los precios del petróleo en El Salvador.* En su Discurso: Juramentación de la Comisión Nacional de Emergencia para Atender los Altos Precios del Petróleo, del 08 de Julio de 2005

verificando la variabilidad de precios de los combustibles en el mercado y en palabras del actual Presidente Elías Antonio Saca, que afirmaba que *Tal como prometí una de las primeras medidas, es el nombramiento de la Comisión Nacional de Emergencia para Atender los Altos Precios del Petróleo, dicha Comisión está integrada por representantes de la empresa privada y el Gobierno tendrá como objetivo, conocer, analizar, promover y adoptar medidas pendientes a minimizar en la medida de lo posible, el impacto de la crisis internacional de los precios del petróleo en El Salvador*¹⁰⁴.

Es importante hacer ver que de lo anterior, si bien se ha convertido en el pan de cada día para hablar de ello; hasta la fecha no existen medidas concretas, resultados positivos para las personas que utilizan este combustible fósil; y hablar de los biocombustibles si no se regula adecuadamente su producción y uso, no es la salida al problema debido a las consecuencias ambientales que su implementación ocasionarían a este país.

Según estudio del Centro para la Defensa del Consumidor, una de las Organizaciones no Gubernamentales interesadas en el tema, plantea el

¹⁰⁴ *La Comisión está integrada por la Ministra de Economía, el Ministro de Obras Públicas, el Ministro de Trabajo y Previsión Social, el Viceministro de Transporte, el Director de la Policía Nacional Civil, el Presidente de la Asociación Nacional de la Empresa Privada, el Presidente de la Asociación Salvadoreña de Industriales, el Presidente de la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador y el Presidente de Fusades. Entre las atribuciones de esta Comisión están: analizar la problemática actual, proponer medidas de corto, mediano y largo plazo tendientes al ahorro de combustibles, buscar alternativas que posibiliten en el corto plazo, una menor dependencia de los productos derivados del petróleo, efectuar las consultas necesarias para la implementación de las medidas propuestas; además, esta Comisión, llamará a su seno de manera constante a todos los sectores que tienen que ver con este tema, como las petroleras, como los gasolineros y otros que tienen que opinar, Universidades, y otras Instituciones que seguramente van a dar su aporte en beneficio de el objetivo que tiene el Gobierno, de enfrentar la crisis de los altos precios del petróleo. En <http://www.casapres.gob.sv/presidente/discursos/2005/07/disc0801.htm>, Discurso de Juramentación de la Comisión Nacional de Emergencia para Atender los Altos Precios del Petróleo, del Sr. Elías Antonio Saca, Presidente de la República, 08 de Julio de 2005.*

origen de la problemática de la siguiente forma: *En El Salvador, el mercado de los combustibles, así como otros sectores estratégicos de la economía, fueron liberalizados en el marco de las reformas institucionales impulsadas por el modelo neoliberal. Este proceso de reestructuración del sector se realizó de forma poco transparente y sobre la lógica de sobreponer los intereses de las corporaciones transnacionales al interés público.*

*Fue hasta el año de 1992, que el mercado de los combustibles se encontraba regulado por el Estado, quien, entre otras facultades, tenía la responsabilidad de vigilar el funcionamiento del mercado y fijar precios y márgenes de comercialización para los distribuidores mayoristas y minoristas.*¹⁰⁵

Del mismo estudio se extraen, los cambios significativos para la comercialización de los combustibles que perjudicarían el interés de las personas consumidoras, los cuales se mencionan a continuación:

- 1. La eliminación de la referencia de precios máximos de los combustibles, por la implementación de un procedimiento administrativo que básicamente se deriva de un “pacto” de precios entre el Ministerio de Economía y las compañías petroleras. Esta fue la primera reforma impulsada en 1992.*
- 2. En 1994, el Ministerio de Economía tomó decisión de implementar una nueva metodología para determinar el precio de los combustibles, conocida como Sistema de Precios paridad de Importación (PPI), a través de la cual se establecían los precios máximos de facturación del importador y refinador local de los combustibles.*

¹⁰⁵ Centro para la defensa del consumidor (CDC), *Los altos precios del combustible en el Salvador, ¿Ganancias para quienes*, fecha de publicación, Marzo de 2007.

3. *Lo anterior queda sin efecto cuando el Ex – Ministro Miguel Lacayo, en el año 2000, decide firmar un acuerdo con las compañías petroleras, que principalmente se refiere a:*

i) Fijación de los “márgenes de compañías petroleras hasta Diciembre de 2001”.

ii) Eliminación del Sistema PPI a partir de Enero de 2001 y la liberalización total del mercado en Enero de 2002.

iii) Mantener la fórmula del PPI en el gas licuado de petróleo para consumo doméstico, así como mantener el precio regulado para este producto¹⁰⁶.

Es obvia la forma en que el Estado se ha empeñado en tomar decisiones negativas para el pueblo salvadoreño, como lo ha hecho en diferentes ocasiones, hoy en día deberían regresar al pasado para reflexionar las medidas que tomaron y no estar haciendo estudios o formando Comisiones que supuestamente van a buscar alternativas a la crisis energética y económica a la que ya nos estamos enfrentando, para no volver a afectar a los que cada día buscan la superación.

También, la crisis petrolera mundial ha flagelado el bolsillo de los que utilizan el transporte público, a quienes dichos incrementos en el precio del diésel, les ha sido trasladado en diferentes ocasiones; a la vez, esto ha generado exigencias al Gobierno por parte de los concesionarios de dicho servicio público de un subsidio que contribuya a disminuir las “supuestas” pérdidas

¹⁰⁶ Como queda claro, la liberalización del mercado de los combustibles tenía un solo propósito, beneficiar a las compañías petroleras a costa del interés y el bolsillo de las y los consumidores. Para ello, se establecieron una serie de mecanismos y procedimientos que limitaron la participación del Estado volviéndolo un simple espectador, sin capacidad de regulación ni de generar propuestas de solución a favor del interés público Centro para la Defensa del Consumidor (CDC), Los Altos Precios de los Combustibles en El Salvador: ¿Ganancia para Quienes?, Marzo de 2007, Pág. 2.

que esos altos precios del diésel les han ocasionado y hasta han llegado a amenazas de aumentar la tarifa sin estar previamente autorizados no importándoles hacerse acreedores de las respectivas sanciones administrativas, como provocar paros en la prestación del servicio como medida de presión obstaculizando las actividades normales de la población. Esto no acaba aquí, las y los demás consumidores de combustible a pesar de cargar con los impuestos¹⁰⁷ atribuidos a dichas fuentes de energía¹⁰⁸, deben cargar con el pago del impuesto para contribuir a subsidiar el transporte colectivo (10%) y los beneficiados aún no están conformes. Nuestro Gobierno queda en la evidencia de que no posee los mecanismos adecuados y no realiza gestiones formales con las que cumpla sus obligaciones, sino diferentes sectores de la población siempre tiene que pagar sus platos rotos, por decirlo así.

En El Salvador, *la generación de energía eléctrica en nuestro país proviene de recursos hidráulicos (40%), geotérmicos (20%) y térmicos (50%)*¹⁰⁹. Las constantes alzas en los precios de los combustibles afectan a la generación de electricidad térmica, la cual se obtiene utilizando diésel; este servicio público vital para la sociedad salvadoreña, en consecuencias aumentarían en las tarifas del mismo debido a esta problemática. Es en el sector eléctrico donde no se ha publicitado mucho la forma en que afectaría la crisis

¹⁰⁷ Los impuestos a los combustibles son: el 13% del IVA; 20% para el Fondo Vial que da mantenimiento a las carreteras, 16% para el Fondo de Estabilización y Fomento Económico (FEFE) que antes era el impuesto para cubrir costos de la guerra civil (1980-1992), un 1% en concepto de impuesto a la importación y, desde noviembre último, el 10% para subsidiar el transporte público de pasajeros”

¹⁰⁸ Radio la Primerísima de Nicaragua, “*Se avecina crisis en El Salvador por alza del petróleo*”, <http://www.radiolaprimerisima.com/noticias/resumen/26120>, San Salvador, Agencia AFP, fecha de consulta 11 Marzo, 2008

¹⁰⁹ Ministerio de Economía y Superintendencia de Electricidad y Telecomunicaciones, <http://www.minec.gob.sv/> y <http://www.siget.gob.sv/index.aspx?tipo=17>, fecha de consulta: 15 de Mayo de 2008

petrolera para los usuarios de ese servicio, por lo que se hace una breve mención de esto.

2.3.2 Producción y uso de Biocombustibles en El Salvador

A la fecha se están desarrollando esfuerzos en la producción y uso de biocombustibles. El Ministerio de Agricultura y Ganadería está desarrollando parcelas demostrativas con cultivos nativos como el higüerillo y el tempate, así como también llevando a cabo estudios de factibilidad técnica y económica para determinar el potencial del país en la producción de Biocombustible a partir de cultivos energéticos.¹¹⁰

En Agosto de dos mil cinco comenzó a funcionar, en San Miguel, la primera planta procesadora de biodiesel. El plan dio continuidad a una serie de investigaciones hechas por microempresarios, el Gobierno salvadoreño y la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA), que desde el dos mil cuatro desarrollaron un estudio de la producción de combustibles basados en aceites vegetales. En el país, la planta denominada “*higuero*” (puede ser una planta herbácea (anual), o un arbusto perenne) no es una planta vista con mucho potencial y son pocos los que ven en la misma una oportunidad comercial.¹¹¹

¹¹⁰ Existe una plantación de higüeros en El Tránsito, San Miguel, y es administrada por José Portillo, quien se interesó en el desarrollo de esta especie en 1978 y fue como la producción del biodiésel ha sido impulsada por el mismo, quien es el único productor de semillas de higüerillo a gran escala en el país; éste estableció en el 2005 el proyecto piloto con capacidad máxima de producción diaria de veinticinco mil galones equivalentes a cerca del 5% del consumo actual de diesel en el país. Este proyecto piloto es financiado por el estado de Finlandia, dentro del programa de energía renovable que apoya en Centroamérica. Marroquín Luís Andrés, La prensa Grafica, <http://www.laprensagrafica.com/negocios/>, fecha de consulta 28 de febrero de 2008

¹¹¹ Barrera José Alberto, El Diario de Hoy, <http://www.laprensagrafica.com/negocios/>, fecha de publicación 09 de mayo de 2005, fecha de consulta 28 de febrero de 2008

Así mismo hay una planta instalada en el Departamento de Sonsonate. El combustible será producido a base de plantas como: higuierillo, tempate, maíz, soya o palma Africana y productora de aceites vegetales. Esta planta podría generar unos 9 millones de galones al año, con esto se estaría logrando cubrir un 3% del consumo nacional. Así, *“el proceso de instalación de las plantas de biocombustibles en El Salvador por parte del gobierno de Colombia inicio en enero 2008, en coordinación con el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, CENTA; en febrero se licitó la construcción de la planta y en marzo inició su construcción para que en septiembre de dos mil ocho esté lista para operar”*¹¹²

Desde finales de 2005, se ha tratado de introducir un Programa de Etanol a escala nacional. Las principales características que tendría el Programa de Etanol son la obligatoriedad de utilizar etanol en mezcla con las gasolinas que se consumen en el país. Se plantea iniciar con una mezcla E-10, es decir, 10% etanol y 90% gasolina, y reducir tan solo 10% de la importaciones de gasolina del país, lo que equivale a quince millones de galones de gasolina de 147,932,672 galones de gasolinas consumidos en el año 2006¹¹³. Asimismo, se prepara un marco legal para regular la producción de combustibles alternativos.

Hasta la fecha, el país no cuenta con estudios científicos recientes que certifiquen la viabilidad de la producción de Biocombustibles. Únicamente

¹¹² La firma inglesa D1 Oils, en Febrero de dos mil ocho lanzó un proyecto piloto para producir biodiésel utilizando la semilla del árbol de tempate. Representantes de la firma llegaron a El Salvador para comprometerse a realizar el plan piloto que inicia con la llegada de las semillas procedentes de la India; de darse los resultados esperados, El Salvador se dispondría a producir este biodiésel a partir de dos mil nueve. Los clientes potenciales que se prevén en principio son los vehículos del transporte colectivo. Marroquín Luís Andrés, La prensa Grafica, <http://www.laprensagrafica.com/economia/>, fecha de consulta 28 de febrero de 2008

¹¹³ Ministerio de Economía, Consejo Nacional de Energía; Política Energética; 2008

hay información sobre algunas pruebas realizadas en Colombia y estudios hechos en Guatemala y El Salvador de hace casi 40 años.¹¹⁴

El Salvador el prime país de Centro América en poner en vigor el Tratado de libre comercio con Estados Unidos y Republica Dominicana (CAFTA- DR), por su parte, logro excluir el alcohol de las cuotas, de manera que si se piensa exportar en un futuro a los países miembros del CAFTA se podrá hacer sin ningún tipo de arancel.¹¹⁵

La generación de biodiésel a partir de la semilla de palma comenzará a dar sus primeros pasos con la instalación, de una planta para producir 10 mil galones diarios para el consumo local, señaló el Presidente de la Corporación Salvadoreña de Inversiones (CORSAIN), Gino Bettaglio. El plan inicial es producir un 2% de la demanda nacional de diésel.¹¹⁶

La empresa será creada con inversión mixta, 35% de CORSAIN y 65% de capital privado nacional y extranjero, y su costo rondaría los \$2 millones. “Si los planes salen como los proyectados, arrancarían en octubre. *Son cuatro meses de instalación de la planta*, dijo Bettaglio.

¹¹⁴ La Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE) negocia con la universidad nacional para investigar el uso de la pulpa de café para producir etanol, el presidente de PROCAFE Mario Acosta ha iniciado la lucha por incluir al café entre los proyectos que podrían ser beneficiados con parte de los \$250,000 donados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para asistencia técnica en el desarrollo de biocombustibles. Granados Karina, revista el economista, <http://www.laprensagrafica.com/economia/>, fecha de publicación 16 de abril de 2007, fecha de consulta, 05 de mayo de 2008.

¹¹⁵ Revista el economista, <http://www.laprensagrafica.com/economia/>, fecha de publicación 25 de abril de 2006, fecha de consulta 06 de mayo de 2008

¹¹⁶ Salomone, Mónica, Revista Enfoques, La Prensa Gráfica, <http://www.laprensagrafica.com/enfoques/>, fecha de publicación 09 de septiembre de 2007, fecha de consulta 06 de mayo de 2008.

En el país, aún no existe legislación para comercializar el biocombustible. El año pasado se creó una comisión ad hoc en la Asamblea Legislativa para la preparación del marco regulatorio de otras formas de combustible, como el gas propano en los vehículos; además de la mezcla de un 10% de etanol en las gasolinas, el uso del biodiésel, entre otros. La comisión se deshizo con la legislatura pasada. ¹¹⁷

¹¹⁷ Contreras Claudia Contreras, La Prensa Grafica, En: <http://www.laprensagrafica.com>, fecha de publicación 19 de mayo de 2006, fecha de consulta 07 de mayo de 2008

CAPITULO III

Instrumentos Jurídicos que Protegen al Medio Ambiente de las Consecuencias de la Producción y Uso de los Biocombustibles

“El Salvador, constituye el campo de las llamadas soft laws , ó normas blandas que muestran la voluntad e intenciones del gobierno o de un Estado, las cuales son moralmente sancionables, pero no siempre legales”¹¹⁸

SUMARIO

3.1 Introducción 3.2 Marco Constitucional 3.3 Normativa Internacional Ambiental 3.3.1 Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano 3.3.2 Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono 3.3.3 Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono 3.3.4 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 3.3.5 Convenio sobre la Diversidad Biológica 3.3.6 Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo 3.3.7 Convenio Regional para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales 3.3.8 Convenio Regional sobre Cambio Climático 3.3.9 Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación 3.3.9 Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático **3.4 Leyes y Reglamentos Ambientales** 3.4.1 Ley del Medio Ambiente 3.4.2 Ley de Áreas Naturales Protegidas 3.4.3 Reglamento General de la Ley de Medio Ambiente 3.4.4 Reglamento Especial sobre el Control de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono **3.5 Derecho Comparado de la producción y uso de biocombustibles** 3.5.1 Brasil 3.5.2 Argentina 3.5.3 Unión Europea 3.5.4 Estados Unidos

3.1 Introducción

A continuación se desarrollará el contexto legal aplicable para la influencia de la producción y uso de biocombustibles en el Medio Ambiente, partiendo de un contexto nacional general, especialmente teniendo en cuenta la protección Constitucional sobre el Medio Ambiente.

El Derecho Internacional también ha tenido su propia evolución ante la preocupación de conservar y preservar el Medio Ambiente del Calentamiento Global y el Cambio Climático, producido entre otros factores, por el uso de

¹¹⁸ Alma Carballo Broen, *Manual de Derecho Ambiental Salvadoreño y sus Principios Rectores*, Pág. 8.

combustibles fósiles, para ello en 1972 se reconoce el nacimiento del Derecho Ambiental en la Conferencia de las Naciones Unidas de Helsinki¹¹⁹ y del 5 al 16 de junio del mismo año se da la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo y en la que se aprueba la Declaración de Estocolmo, con la que lograron que todos los participantes aceptaran una visión ecológica del mundo, convirtiéndose en la “Carta Magna” del Derecho Internacional Ambiental en la que se comenzó a legislar en materia ambiental y, específicamente, a buscar soluciones y alternativas a los problemas ocasionados por el abuso irracional de los recursos de la naturaleza.¹²⁰

Del 21 al 23 de febrero de 1980 se dio la Conferencia de Nueva Delhi que trató temas del calentamiento global y el cambio climático, pero haciendo frente a los problemas desde la perspectiva de los países en desarrollo.¹²¹

En 1982, se conmemoró el décimo aniversario de la Declaración de Estocolmo de 1972, reuniéndose en Nairobi y creando la Declaración de Nairobi, la cual ratifica la plena vigencia de los Principio de la Declaración de Estocolmo y abre el camino a nuevas perspectivas de la problemática ambiental; el 16 de septiembre de 1987 se da el Protocolo de Montreal relativo a sustancias que agotan la Capa de Ozono;¹²² del 11 al 13 de

¹¹⁹ “Derecho Ambiental”, Eduardo A. Pigretti, Ediciones Depalma, Buenos Aires, Argentina, 1993.

¹²⁰ Jaquenod de Zsogon Silvia, “Derecho Ambiental”, Editorial dykinson s.l., 2da Edición actualizada, Pág. 181, Madrid – España, 2006

¹²¹ En ese mismo año se realizaron las primeras pruebas técnicas con biodiésel, estas se llevaron a cabo en 1982 en Austria y Alemania Zelaya García, Jessica Dolores; Evaluación de materiales vegetales y residuos oleaginosos para la producción de Biodiésel en El Salvador; 2007; UES; cfrt. Pág. 16.

¹²² Del 5 al 7 de marzo de 1989 en Londres se realizó la conferencia nombrada “Salvando la Capa de Ozono” y el 11 de marzo se dio la Conferencia de La Haya, la cual produjo la Declaración de La Haya respecto de la atmósfera y los posibles enfoques con relación a la preservación de su calidad.

septiembre se celebró la Conferencia de Tokio sobre el medio ambiente global y la respuesta humana para el desarrollo sustentable;¹²³ del 6 al 7 de noviembre se celebró la Conferencia de Noordwijk, la cual adoptó la Declaración de Noordwijk sobre contaminación atmosférica y cambio climático, la cual fue la primera de más alto nivel político, dedicado al tema del cambio climático.

Del 29 de octubre al 7 de noviembre de 1990 se dio la segunda conferencia mundial del clima en Ginebra. el 9 de mayo de 1992 se dio la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático y compromete a las Partes Contratantes a estabilizar las concentraciones de gases con efecto invernadero en la atmósfera y establece un Protocolo para que las naciones hagan un inventario de emisiones y puedan seguir sus progresos; el 14 de junio del mismo año se realizó la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo que se celebró en Río de Janeiro (Brasil) con el fin de visualizar el problema ambiental en conjunto y aunar esfuerzos en la lucha por mejorar la calidad ambiental mundial; el 17 de junio de 1994 se crea el Convenio de Naciones Unidas en la Lucha contra la Desertificación; el 11 de diciembre de 1997 se adopta el Protocolo de Kyoto, nacido de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, estableciendo compromisos directos para los países desarrollados y los países en vías de desarrollo para disminuir el uso de los combustibles fósiles por ser los principales causantes del cambio climático.¹²⁴

¹²³ Un mes después, el 21 de octubre, la reunión de los Jefes de Gobierno de Commonwealth produjeron la Declaración de Langkawi, centrándose en los impactos de los gases de efecto invernadero

¹²⁴ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Convenios en el marco del Proyecto Sinergias Ambientales, (PNUD),

Del 2 al 4 de septiembre de 2002, en Johannesburgo (Sudáfrica) se adoptó la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible en el que se acordó luchar contra la pobreza y contra el continuo deterioro del medio ambiente natural¹²⁵.

Actualmente, al menos 60 países, 23 de ellos naciones en desarrollo, tienen algún tipo de política para promover la generación de energía renovable. En el punto específico de los biocombustibles, 17 países tienen establecida por ley la mezcla de estos con los combustibles tradicionales. “La mayoría requiere una mezcla de entre el 10% y el 15% de etanol con gasolina, o de entre el 2% y 5% de biodiésel con diésel. Exenciones de impuestos y subsidios a la producción se han vuelto políticas importantes para los biocombustibles en más de una docena de naciones”.¹²⁶

Si bien es cierto que la regulación Jurídica que se desarrolla a continuación no abarca en ningún momento el control jurídico sobre Biocombustibles, si se desarrolla la aplicación jurídica que en nuestro país existe sobre la protección del Medio Ambiente que de no ser aplicada la ley existente se vera afectado a corto o a largo plazo con la producción y posterior utilización de Biocombustibles. Asimismo la regulación jurídica existente sobre la protección al medio ambiente principalmente en lo que corresponde al calentamiento global y el deterioro continuo del Medio Ambiente son la base que determinará una regulación jurídica específica aplicable a la producción y uso de biocombustibles.

¹²⁵ Aguilar Rojas, Grethel y Alejandro O. Iza; Manual de Derecho Ambiental Centroamericano; Unión Mundial para la Naturaleza. Oficina Regional para Mesoamérica; 2005; San José, Costa Rica; cfrt. Pág. 32

¹²⁶ Belloso María, La Prensa Gráfica, Fecha de publicación, 10 de Mayo de 2008

Para tomar conciencia de la necesidad de reconocer ciertos derechos se requieren determinadas condiciones. En relación con el derecho al ambiente –inherente al ser humano-, fue hace pocos años que se tomó real conciencia de su importancia, como resultado de la tecnología, el aumento de la población mundial, la contaminación y el hecho de que los recursos naturales hayan comenzado a escasear, mostrando que son finitos.

Sin perjuicio de ello, desde épocas inmemoriales y en las regiones más diversas, las personas se encargaron de regular la utilización de ciertos recursos naturales, teniendo en cuenta distintos intereses en juego, entre los que no se contaba específicamente la cuestión ambiental.

3.2 Marco Constitucional

La Constitución de la República de El Salvador de 1983¹²⁷, establece las disposiciones que se refieren a la protección del Medio Ambiente y los recursos naturales. Dichas disposiciones se centran básicamente en los Art. 60¹²⁸; Art. 69¹²⁹; el Art. 101.¹³⁰

Sin lugar a dudas la escala de mayor importancia en cuanto a regulación medioambiental plasmada en la Constitución es el Art. 117 al expresar el

¹²⁷ Publicada en el Diario Oficial número 234, Tomo 281, del 16 de Diciembre de 1983.

¹²⁸ Que se refiere a la obligación de la enseñanza de la conservación de los recursos naturales.

¹²⁹ Al mencionar la obligación del Estado de controlar la calidad de los productos alimenticios y las condiciones ambientales que puedan afectar la salud y el bienestar

¹³⁰ Establece que el Estado proveerá el desarrollo económico y social mediante el incremento de la producción, la productividad y la racional utilización de los recursos. Con igual finalidad, fomentará los diversos sectores de la producción y defenderá el interés de los consumidores. Asimismo serán fomentadas y protegidas las asociaciones de tipo económico que tiendan a incrementar la riqueza nacional mediante un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y humanos, y a promover una justa distribución de los beneficios provenientes de sus actividades. Esto según Art. 113 Cn

deber del Estado a proteger los recursos naturales, así como la diversidad e integridad del medio ambiente, para garantizar el desarrollo sostenible, así también se declara de interés social la protección, conservación, aprovechamiento racional, restauración o sustitución de los recursos naturales, en los términos que establezca la Ley del Medio Ambiente.¹³¹

3.3 Normativa Internacional Ambiental

3.3.1 Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano.

En su vigésimo tercer periodo de reuniones la Asamblea General de Naciones Unidas convocó para 1972 a una conferencia de Naciones Unidas Sobre Entorno Humano. Posteriormente, luego de varias reuniones preparatorias, la conferencia se realizó en Suecia del 5 al 16 de junio de 1972,¹³² denominándose Conferencia de Estocolmo- conferencia de las naciones Unidas sobre el medio Ambiente Humano. Los debates de la Conferencia de Estocolmo fueron precedidos por la publicación de un informe oficioso elaborado por más de un centenar de científicos de todo el mundo, denominado *Una Sola Tierra: el cuidado y conservación de un pequeño planeta*. El mayor logro de la conferencia fue que todos los países participantes aceptaran una visión ecológica del mundo en que se reconocía, entre otras cosas, que el hombre a la vez es obra y artífice del medio que lo rodea.

La declaración de Estocolmo marca un hito en el desarrollo de la problemática ambiental en el mundo. Por primera vez en un foro

¹³¹ Pero los principios, derechos y obligaciones establecidos por la Constitución no pueden ser alterados por las leyes que regulan su ejercicio. La Cn prevalecerá sobre todas las leyes y reglamentos y el interés público tiene primacía sobre el interés privado. Esto según Art. 246Cn

¹³² Macías Gómez, Luis Fernández, "Introducción al Derecho Ambiental",

internacional se discutió los problemas de tanta importancia para la humanidad. *Por otro lado la declaración de Estocolmo es el inicio fundamental del Derecho Ambiental Internacional.* Fue así que muchos de los Estados han introducido en sus constituciones el reconocimiento de la existencia de un derecho al medio ambiente y cuya formulación se inspira en el primer principio de la declaración de Estocolmo que enuncia: El hombre tiene un derecho fundamental a la libertad , a la igualdad y a condiciones de vida satisfactorias, en un ambiente cuya calidad de vida le permita vivir con dignidad y bienestar, y tiene el deber solemne de proteger y mejorar el medio ambiente de las generaciones presentes y futuras.¹³³

A partir de Estocolmo se crearon organismos especializados, institucionalizándose el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (P.N.UM.A)¹³⁴ con sede en Nairobi.

3.3.2 Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono

¹³³ También establece el principio de la educación (Principio.19), y la responsabilidad Estatal de cooperación (Principio. 22), entre otros principios. La declaración de Estocolmo, a través de su articulado consagra también los principios del derecho internacional tales como: Principio de Igualdad, reconoce (reconoce que en materia ambiental todos los Estados son iguales en deberes y derechos); El principio del derecho al desarrollo sustentable (señala que hay un vínculo estrecho entre derecho económico y social con el medio ambiente); El principio a la soberanía estatal sobre los recursos naturales propios, (establece que los Estados Exploten sus recursos naturales libremente, cuidando el uso racional de los mismos); El principio de no intrasferencia (implica la obligación de los Estados de no perjudicar con sus actividades al medio ambiente de otros Estados); Principio de responsabilidades compartidas que obliga a los Estados a asumir su responsabilidad internacional cuando con sus actos dañen la ecología de otro Estados.

¹³⁴ El P.N.UM.A tiene tres programas: sistema de control global del medio ambiente que se ocupa de brindar información sobre el clima, la atmósfera, los océanos, etc.; Registro internacional de sustancias toxicas, se ocupa de sugerir las medidas de seguridad adecuadas para las sustancias nocivas; y el centro mundial de datos, su función es brindar información ambiental a los gobiernos, empresas e investigadores.

El Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, fue suscrito el 22 de marzo de 1985 constando de 21 artículos. Entre las principales justificaciones que las partes tomaron en cuenta para la firma del convenio se tiene lo siguiente: *El impacto potencialmente nocivo de la modificación de la capa de ozono sobre la salud humana y el medio ambiente*; que de conformidad con la carta de las Naciones Unidas y con los Principios del Derecho Internacional *Los estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar las actividades que se lleven a cabo bajo su jurisdicción*; la labor y los estudios que desarrollan las organizaciones internacionales y nacionales y en especial el plan mundial de acción sobre la capa de ozono del programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente.

Estas y otras consideraciones dieron origen a la elaboración del convenio de Viena para la protección de la capa de ozono que plantea varios desafíos dentro de ellos, la necesidad de una labor educativa amplia y el desarrollo de nuevas tecnologías de información del fenómeno ambiental.¹³⁵

Así mismo establece que las partes adoptaran las medidas necesarias para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que modifiquen o podrían modificar la capa de ozono. El convenio adopta un enfoque preventivo de futuras y presentes afectaciones a la capa de ozono. Define los cambios adversos como los cambios en el medio físico o las biotas, incluidos los cambios en el clima, que tienen efectos significativos

¹³⁵ El convenio de Viena, establece una conferencia de las partes (COP) que puede adoptar programas de investigación, cooperación científica y tecnológica, intercambio de información, transferencia de tecnología, etc.

para la salud humana o para la composición, resistencia y productividad de los ecosistemas.¹³⁶

3.3.3 Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono

Los países que suscribieron Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono ¹³⁷, que fueron los mismos países del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, Conscientes de que, en virtud del Convenio, tienen la obligación de tomar las medidas adecuadas para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos nocivos que se derivan o pueden derivarse de actividades humanas que modifican o pueden modificar la capa de ozono,¹³⁸ conscientes de los posibles efectos climáticos de las emisiones de esas sustancias, consideraron la importancia de promover la cooperación internacional en la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnologías alternativas, en relación con el control y la reducción de las emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono, teniendo presentes en particular las necesidades de los países en desarrollo.¹³⁹

¹³⁶ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Convenios en el marco del Proyecto Sinergias Ambientales, (PNUD)

¹³⁷ Se concertó el 16 de septiembre de 1987. Publicado en El Salvador, en D.O. Nº 55, tomo 326, del 20 de marzo de 1995. Enmienda Publicada en D.O. Nº 180, tomo 348, del 27 de septiembre de 2000.

¹³⁸ Y reconociendo que la emisión en todo el mundo de ciertas sustancias puede agotar considerablemente y modificar la capa de ozono en una forma que podría tener repercusiones nocivas sobre la salud y el medio ambiente.

¹³⁹ El protocolo establece metas específicas para la reducción y eventual eliminación de las sustancias que agotan la capa de ozono. Después de cuatro enmiendas resultan ser seis sustancias cuyo consumo o producción se encuentran controladas por el protocolo: Clorofluorocarbonos, Halones, Tetracloruro de carbono, Metilcloroformo, Hidroclorofluorocarbonos y Bromoclorometano. Se prohíbe la importación de las mismas a partir del 1º de Enero de 1990 y su exportación a estados que no formen parte del protocolo a partir de 1º de Enero de 1993. (Art. 4)

El Protocolo prevé disposiciones específicas para los países en vías de desarrollo, establece un mecanismo en el cual el nivel anual de consumo de las sustancias controladas debe ser inferior a un cierto límite preestablecido, podrá aplazar un máximo de diez años el cumplimiento de las medidas de control. (Art. 5.1) Estas medidas de aplazamiento se complementan con un mecanismo financiero destinado a proporcionar cooperación técnica y económica, de manera tal que las partes que se benefician con las medidas de aplazamiento puedan aplicar las medidas de control previstas en el protocolo. (Art. 10).¹⁴⁰

3.3.4 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático nace por el reconocimiento¹⁴¹ de las partes participantes de la convención de los cambios del clima de la Tierra y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad.¹⁴²

El objetivo de la Convención es alcanzar la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas o peligrosas en el sistema climático (Art. 2)

¹⁴⁰ Ratificada por El Salvador en Agosto de 1995.

¹⁴¹ Publicado en El Salvador, en D.O. Nº 157, tomo 328, del 28 de agosto de 1995.

¹⁴² La preocupación por las actividades humanas han ido aumentando sustancialmente las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera y por que ese aumento intensifica ese efecto invernadero natural, lo cual dará como resultado, en promedio, un calentamiento adicional de la superficie de la atmósfera de la tierra y puede afectar adversamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad. Recordando las disposiciones pertinentes de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Recordando también la Convención de Viena para la protección de la capa de ozono y el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.

La Convención se rige por cuatro principios básicos, que se encuentran contemplados en el Art.3, siendo ellos el Principio de la Protección del Cambio Climático para el beneficio de las generaciones presentes y futuras, así como el Principio de equidad, siendo éste fundamental para dar soporte a la necesidad de crear un nuevo instrumento jurídico en el que se tome en cuenta la situación de desventaja de los países en desarrollo frente a los desarrollados; y el principio de Responsabilidad Común pero diferenciada de los Estados que confiere la iniciativa en el combate del Cambio Climático a los países desarrollados (Art. 3.1); también se contempla el Principio de Precaución que indica que la falta de total certidumbre científica no debería utilizarse como razón para posponer la intervención ante una amenaza de un daño grave o irreversible (Art. 3.3.)

3.3.5 Convenio sobre la Diversidad Biológica

Dentro de los objetivos que se persiguen con la Convenio sobre la Diversidad Biológica¹⁴³ son la Conservación de la Diversidad Biológica, la Utilización Sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de tecnologías¹⁴⁴ pertinentes. (Art.1)

¹⁴³ Realizado en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Publicado en D.O. Nº 92, tomo 323, del 19 de mayo de 1994).

¹⁴⁴ En referencia a la cooperación científica y técnica, se le brinda importancia al desarrollo y fortalecimiento de la capacidad nacional, mediante el desarrollo de los recursos humanos y la creación de instituciones (Art.18.2); se habla de la gestión de la biotecnología y la distribución de sus beneficios, que busca que las partes contratantes adopten medidas legislativas y políticas para asegurar el control sobre el acceso a los recursos genéticos y los resultados y beneficios derivados de las biotecnologías basadas en recursos genéticos de las Partes. (Art.19).

Así, se busca conservar la Diversidad Biológica y los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de ésta y sus componentes; además establece medidas ante la amenaza de reducción o pérdida sustancial de biodiversidad, y establece oportunidades y obligaciones relacionadas a la transferencia de tecnología (Art.16), así como la obligación de las partes contratantes en facilitar el intercambio de información a través de todas las fuentes disponibles, que sean pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica. (Art. 17).¹⁴⁵

3.3.6 Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo

Para la realización de la declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo se tomó en cuenta: la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano aprobado en Estocolmo el 16 de junio de 1972.¹⁴⁶

Se reconoce que todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, buscando reducir disparidades en los niveles de vida y responder

¹⁴⁵ En referencia a la cooperación científica y técnica, se le brinda importancia al desarrollo y fortalecimiento de la capacidad nacional, mediante el desarrollo de los recursos humanos y la creación de instituciones (Art.18.2); se habla de la gestión de la biotecnología y la distribución de sus beneficios, que busca que las partes contratantes adopten medidas legislativas y políticas para asegurar el control sobre el acceso a los recursos genéticos y los resultados y beneficios derivados de las biotecnologías basadas en recursos genéticos de las Partes. (Art.19).

¹⁴⁶ Al cumplirse el vigésimo aniversario de la Conferencia de Estocolmo, reafirmando y con el fin de basarse en ella, la Asamblea General de las Naciones Unidas convocó a una Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo y con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de la sociedad y las personas y procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, adoptaron 27 principios.

mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo. (Principio 5); asimismo el Principio 22 se refiere a los pueblos indígenas y sus comunidades, los cuales desempeñan un papel fundamental en la ordenación y desarrollo del medio ambiente por sus conocimientos y prácticas tradicionales, buscando que los Estados reconozcan y presten el apoyo adecuado a su identidad, cultura e intereses; además establece que la paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables. (Principio 25)

3.3.7 Convenio Regional para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales

El objetivo del Convenio Regional para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales¹⁴⁷ es promover mecanismos nacionales y regionales para evitar el cambio de uso de las áreas con cobertura forestal ubicadas en terrenos de aptitud forestal y recuperar las áreas deforestadas, establecer un sistema homogéneo de clasificación de suelos, mediante la reorientación de políticas de colonización en tierras forestales, la desincentivación de acciones que propicien la destrucción del bosque en tierras de aptitud forestal, y la promoción de un proceso de ordenamiento territorial y opciones sostenibles.

¹⁴⁷ Se tomaron en cuenta los siguientes Considerandos: Que el Protocolo de Tegucigalpa, que instituye el sistema de la integración centroamericana (SICA), reafirman entre sus propósitos: establecer acciones concertadas dirigidas a la preservación del medio ambiente por medio del respeto y armonía con la naturaleza, asegurando el equilibrado desarrollo y explotación de los recursos naturales del área, con miras al establecimiento de un nuevo orden ecológico en la región; que la riqueza y diversidad de las diferentes zonas de vida y de especies encontradas en los bosques tropicales de la región centroamericana, unidas a su carácter ístmico, como puente entre las masas continentales entre las masas continentales de norte y de sur América hacen a Centroamérica el más importante depósito de riquezas genéticas y de diversidad biológica del mundo.

La necesidad de desarrollo, asegurar que las actividades dentro de la jurisdicción o control del gobierno signatario no causen daños al ambiente del país, ni a otros países de la región y fortalecer la aplicación de las políticas y estrategias contenidas en los planes de acción forestal de cada uno de los países miembros motivaron la ratificación del convenio (Art.1)¹⁴⁸

3.3.8 Convenio Regional sobre Cambio Climático

El Convenio Regional sobre Cambio Climático fue suscrito por los Ministros de Relaciones Exteriores de los países centroamericanos¹⁴⁹. El convenio tiene por objetivo proteger el sistema climático, en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades y sus capacidades, para asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico de los Estados continúe. (Art. 1).

Los Estados contratantes de este convenio reafirman su derecho soberano de conservar y aprovechar sus propios recursos naturales incluidos el clima de acuerdo a sus propias políticas y reglamentaciones en función de asegurar que las actividades dentro de sus funciones de control, no incrementen el cambio climático global. (Art. 3) Asimismo debe estimularse en la región, el conocimiento de los parámetros que regulan el clima e implementar investigación científica, apoyando y fortaleciendo a los servicios

¹⁴⁸ En el segundo capítulo del convenio se habla de políticas para el desarrollo sustentable del recurso forestal, donde aparece que los Estados signatarios se comprometen a mantener opciones abiertas para el desarrollo sostenible de los países centroamericanos; orientar programas nacionales y regionales de manejo forestal bajo una visión conservacionista donde el bosque constituya un elemento básico de la productividad y los suelos se utilicen en concordancia con su mejor aptitud; etc.

¹⁴⁹ Suscrita en Guatemala el 29 de octubre de 1993. Publicado El Salvador, en D.O. Nº 154, tomo 324, del 23 de agosto de 1994.

meteorológicos generadores de la información sobre el clima. (Art. 7). La importancia del Art. 19 radica en que es deberá crear el Consejo Centroamericano de Cambio Climático y desarrollo (CCAD) y el comité Regional de recursos Hidráulicos del istmo Centroamericano.

3.3.9 Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación.

El objetivo de esta convención¹⁵⁰ es luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados, en particular, los de África, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociaciones internacionales en el marco de un enfoque integrado acorde al programa 21, para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas.¹⁵¹

Es importante destacar que la convención se identifica con el convenio de Diversidad Biológica, principalmente en que la cooperación internacional deberá abarcar también los sectores de transferencia de tecnología, así como la investigación científica y desarrollo, reunión de información y distribución de recursos financieros (Art. 12). Por otra parte determina la

¹⁵⁰ Realizada en París el día 17 de junio de 1994. Publicado en D.O. N° 140, tomo 336, del 29 de julio de 1997

¹⁵¹ Las partes presentes en la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación afirmando que los seres humanos en las zonas afectadas ó amenazadas constituyen el centros de las preocupaciones en los esfuerzos de lucha contra la desertificación y mitigación de los efectos de las sequías, conscientes que las zonas áridas, semiáridas, sub-húmedas, secas, representan una proporción considerable de la superficie de la tierra y son el hábitat y la fuente de sustento de una gran parte de la población mundial. Reconociendo la validez y la pertenencia de las decisiones adoptadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo, y especialmente el programa 21 en su capítulo 12, que proporciona una base para luchar contra la desertificación, así mismo reafirmando la declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo, lograron llevar a cabo la elaboración de esta convención.

necesidad de la coordinación en la elaboración y ejecución de los programas de acción (Art.14). El Art. 15 establece la importancia para preparar programas de acción; así como sus objetivos y contenidos específicos en lo que determina a regiones y sub-regiones; el Art.18 determina la transferencia, adquisición, adopción y desarrollo de tecnología apropiada

3.3.10 Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Las partes participantes en el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático¹⁵², persiguiendo el objetivo último de la Convención enunciado en su artículo 2; recordando las disposiciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático y en cumplimiento del mandato de Berlín, aprobado mediante la conferencia en su primer período de sesiones, convinieron el protocolo de Kyoto con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las Partes, al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del Art.3.¹⁵³

Los Estados parte se comprometieron además aplicar y/o seguir elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo las siguientes: el fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional; la protección y mejora de los sumideros

¹⁵² Realizado en Kyoto el día 11 de diciembre de 1997. Publicado en D.O. Nº 192, tomo Nº 341, del 15 de octubre de 1998.

¹⁵³ Que establece que los Estados parte se asegurarán, individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropógenas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones; con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el período de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012.

y depósitos de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, teniendo en cuenta sus compromisos en virtud de los acuerdos internacionales pertinentes sobre el medio ambiente; promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y la reforestación; la promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climático; la investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales; la reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y las subvenciones que sean contrarios al objetivo de la Convención en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero y aplicación de instrumentos de mercado; etc.

En el Art. 10 se establece que todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y las prioridades, objetivos y circunstancias concretos de su desarrollo nacional y regional, sin introducir ningún nuevo compromiso para las Partes no incluidas aunque reafirmando los compromisos ya estipulados,¹⁵⁴ y Llevando adelante el cumplimiento de estos compromisos con miras a lograr el desarrollo sostenible.¹⁵⁵

3.4 Leyes y Reglamentos Ambientales

3.4.1 Ley del Medio Ambiente

¹⁵⁴ En el párrafo 1 del artículo 4 de la Convención,

¹⁵⁵ Teniendo en cuenta lo dispuesto en los párrafos 3, 5 y 7 del artículo 4 de la Convención.

La Ley del Medio Ambiente¹⁵⁶, de conformidad con la Constitución de la República, busca la protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales. El Salvador ha firmado y ratificado acuerdos internacionales que lo obligan a cumplir con los compromisos adquiridos y adoptar medidas apropiadas para operativizar internamente la normativa internacional¹⁵⁷, es por ello entre otras cosas, la creación de la ley del medio ambiente, que tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República que se refieren a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente; el uso sostenible de los recursos naturales que permiten mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también, normar la gestión ambiental, pública y privada y la protección ambiental como obligación básica del Estado, los municipios y los habitantes en general; y asegurar la aplicación de los tratados o convenciones internacionales celebrados por El Salvador en esta materia.¹⁵⁸

La Ley de Medio Ambiente establece los principios de la política nacional del medio ambiente y establece que cuando la contaminación del medio ambiente o alguno de sus elementos impida o deteriore sus procesos esenciales, conllevara como obligación la restauración o compensación del daño causado debiendo indemnizar al Estado o a cualquier persona natural o jurídica afectada en su caso conforme a la ley.¹⁵⁹

¹⁵⁶ Decreto Legislativo N° 233 de fecha 2 de marzo de 1998, publicado en el Diario Oficial N° 79 Tomo N° 339 de fecha 4 de mayo del mismo año.

¹⁵⁷ En relación con la protección del suelo que pudiera ser afectado por la producción de Biocombustible la ley establece que los suelos degradados o en peligro de degradación deben ser objeto de protección especial, conforme a las normas establecidas. Art. 76 en relación con 75 LMA.

¹⁵⁸ En el Art.5 se establecen conceptos básicos para efectos de la ley del medio ambiente y sus reglamentos para el caso uno de los mas importantes es el Medio Ambiente.

¹⁵⁹ Arts. 1 y 2 con especial énfasis en el lit. "f" de la Ley de Medio Ambiente

Los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial deberá, incorporar la dimensión ambiental teniendo como base la ubicación de las áreas naturales y culturales protegidas y de otros espacios sujeto a régimen especial de conservación y mejoramiento del ambiente (Art.15 lit. “d”),¹⁶⁰

También establece que el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, deberá asegurar la sostenibilidad del mismo, su calidad y cantidad, protegiendo adecuadamente los ecosistemas a que pertenecen. La legislación de manera general esta previendo un posible efecto negativo sobre el medio Ambiente, pues no regula de manera directa la producción y uso de Biocombustibles pero si establece una obligación que debe ser cumplida principalmente por el Estado.¹⁶¹

3.4.2 Reglamento General de la Ley de Medio Ambiente

El Reglamento General de la Ley de Medio Ambiente,¹⁶² fue elaborado por la necesidad de emitir las normas reglamentarias que fueron menester para desarrollar y facilitar la aplicación de la Ley del Medio Ambiente.

El Reglamento tiene por objeto desarrollar las normas y preceptos contenidos en la ley del medio ambiente, a la cual se adhiere como su instrumento ejecutorio principal (Art.1), el Art.64 establece la formulación y actualización de las normas técnicas de calidad ambiental.¹⁶³

¹⁶⁰ También se relaciona con los Arts. 47, 65, 66, 75, 78 de la Ley del Medio Ambiente

¹⁶¹ Lo mismo sucede con toda la regulación ya sea internacional ó interna, pues no prevé una regulación especial sobre Biocombustibles pero si establece los parámetros que se deben seguir para evitar consecuencias negativas para los recursos naturales.

¹⁶² Publicado en el diario oficial numero 63 Tomo 346, del 29 de marzo de 2000.

¹⁶³ En las que se tiene que tener en cuenta: a. Que la contaminación no exceda los límites que pongan en riesgo la salud humana o el funcionamiento de los ecosistemas; b. Que la contaminación no rebase la capacidad de carga de los medios receptores; c. Que la

El Art. 67 en relación con el Art. 47 literal (c) de la Ley del Medio Ambiente establece que el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales elaborará y coordinará la ejecución de un Plan Nacional de Protección de la Capa de Ozono, con el objeto de cumplir con las responsabilidades que emanan de la Convención de Viena sobre la protección de la capa de ozono y del Protocolo de Montreal, sobre el control de las sustancias que deterioran o agotan la capa de ozono. El Art.73 con el objeto de prevenir y controlar la contaminación del suelo, determina la necesidad de implementar las siguientes acciones:

- a. Velar por la conservación de los suelos, con el fin de prevenir y controlar la erosión, la sedimentación, la salinización y las contaminaciones química y biológica;
- b. Promover la adopción de medidas preventivas sobre el uso de la tierra, en lo concerniente a la protección del suelo, de la humedad y de los métodos de cultivo, de manejo de la vegetación y de la fauna;¹⁶⁴
- c. Coordinar y utilizar los estudios, investigación y análisis de suelos, para lograr su manejo sostenible; y
- d. Controlar y regular el uso de sustancias y materiales que puedan ocasionar contaminación de los suelos.

El Art. 81. En cumplimiento al mandato del Art. 67 de la Ley del Medio Ambiente, el Ministerio y las demás instituciones estatales responsables de velar por la diversidad biológica, promoverán, fomentarán y regularán prioritariamente los programas de protección y manejo de especímenes,

contaminación de los medios receptores no exceda los límites permisibles para cualquier uso, y para la conservación de la sostenibilidad de los ecosistemas.

¹⁶⁴ En relación al Art. 79 establece que el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en virtud de su decreto de creación, de las atribuciones que le otorga el Reglamento Interno del Órgano Ejecutivo y el Art. 65 de la Ley, es la autoridad responsable de asegurar que en los permisos, licencias y concesiones sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, se garantice la sostenibilidad de los mismos.

especies y ecosistemas, especialmente de aquellos que se encuentren amenazados o en peligro de extinción.¹⁶⁵

En la planificación de los usos¹⁶⁶ del suelo, además de lo establecido en el Art. 15 de la Ley, se deberá considerar: la conservación de las especies, con énfasis en aquellas que están amenazadas o en peligro de extinción, áreas de recreación, áreas de investigación, áreas naturales protegidas, áreas críticas y frágiles, zonas protectoras, áreas de vertidos, así como otras áreas de manejo restringido. Art. 108. El Ministerio promoverá la prevención y el control de la erosión de los suelos, teniendo como base la conservación de los recursos naturales.

3.4.3 Ley de Áreas Naturales Protegidas

La Ley de Áreas Naturales Protegidas,¹⁶⁷ fue emitida considerando que la Constitución declara de interés social y establece como deber del Estado proteger los recursos naturales, así como la diversidad e integridad del medio ambiente, para garantizar el desarrollo sostenible.

El conocimiento, protección y uso sostenible de la biodiversidad representada en las áreas naturales es fundamental para lograr el desarrollo social y económico del país, por otra parte ante la necesidad de que la poca

¹⁶⁵ Para tal efecto, se aplicarán las normas de seguridad relacionadas en el Art. 68 de la Ley y se utilizarán los mecanismos de regulación y control contemplados en los instrumentos internacionales en la materia, debidamente ratificados por El Salvador. El uso de los suelos y ecosistemas terrestres, deberá hacerse conforme a su vocación natural y a su capacidad productiva. (Art. 106).

¹⁶⁶ Con base al Levantamiento General de Suelos del país, el Ministerio realizará interpretaciones multidisciplinarias, que servirán para definir los diferentes usos del suelo sean éstos, con fines urbanísticos, agropecuarios, forestales, industriales, mineros, recreativos, turísticos, de servicios y otros.

¹⁶⁷ Emitida en San Salvador a las ocho horas del mes de febrero de dos mil cinco, publicado en el diario Oficial numero 32, tomo 366, de febrero de dos mil cinco

cobertura boscosa original con que cuenta el país se encuentra en continuo deterioro y contiene diversas especies de vida silvestre en proceso de extinción local y que ésta, en su mayor parte, está representada en las Áreas naturales que contribuyen a la conservación de suelos, recarga de acuíferos, protección de la biodiversidad y otros beneficios ambientales para la sociedad se crea la ley de Áreas Naturales Protegidas¹⁶⁸

La Ley de Áreas Naturales Protegidas tiene por objeto regular el establecimiento del régimen legal, administración, manejo de incremento de las áreas naturales protegidas con el fin de conservar la diversidad. (Art.1) y se declara de interés social el establecimiento, manejo y desarrollo de las Áreas Naturales Protegidas que forman parte del Patrimonio Natural del país. (Art.3)

También se establece que los bosques salados son bienes nacionales y forman parte del patrimonio natural del Estado. Los humedales continentales y artificiales, cráteres, lavas, farallones, lagos y lagunas, arrecifes coralinos y rocosos naturales o artificiales y acantilados forman parte del patrimonio natural del Estado, y mientras no se demuestre titularidad privada, se consideran bienes nacionales. Por lo tanto, el Ministerio calificará y determinará su incorporación al Sistema. Así como el Art. 25. Que establece que El Sistema de Áreas Naturales Protegidas servirá de punto de referencia para el establecimiento del Corredor Biológico Nacional, a fin de que las

¹⁶⁸ Que por Decreto Legislativo N° 233 de fecha 2 de marzo de 1998, publicado en el Diario Oficial N° 79, Tomo N° 339 de fecha 4 de mayo del mismo año, se emitió la Ley del Medio Ambiente, mediante la cual se creó el Sistema de Áreas Naturales Protegidas y se definen sus objetivos, y en cumplimiento de los Convenios Internacionales ratificados por El Salvador, es necesario emitir una Ley Especial que tenga por finalidad establecer y determinar el manejo de dichas Áreas, a fin de perpetuar los bienes y servicios ambientales que éstas prestan a la sociedad salvadoreña.

actividades que en él se realicen, garanticen la conservación del Patrimonio Natural del Estado a través de actividades productivas sostenibles, contribuyendo al establecimiento del Corredor Biológico Mesoamericano.¹⁶⁹

3.4.4 Reglamento Especial sobre el Control de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono

La Capa de Ozono Estratosférica es un recurso natural del planeta cuya función principal es la de filtrar la radiación ultravioleta es por ello que de conformidad al Art. 117, inciso segundo de la Constitución, la protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales y del Medio Ambiente son parámetros para la elaboración del Reglamento Especial sobre el Control de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, asimismo, la Constitución establece que el Estado controlará las condiciones ambientales que puedan afectar la salud y el bienestar.¹⁷⁰

El Reglamento tiene por objeto regular en el país la importación y el consumo de las sustancias agotadoras de la capa de ozono, para contribuir a la protección de la capa de Ozono Estratosférica y al cumplimiento de las obligaciones que emanan de los instrumentos internacionales que El Salvador ha ratificado en la materia.(Art.1)

¹⁶⁹ El Corredor Biológico Mesoamericano que abarca los países de América Central y el sur de México es un proyecto importante para el futuro del Planeta: busca detener el deterioro ambiental en una región donde viven 8 por ciento de las especies conocidas.

¹⁷⁰ También por Decreto Legislativo No. 395, de fecha 26 de noviembre de 1992, publicado en el Diario Oficial No. 55 del Tomo No. 326 del 20 de marzo de 1995 (Nueva Publicación), se ratificó el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO) en cuyos artículos 5 y 6, El Salvador adoptó el límite máximo de importación de SAO y se comprometió a adoptar medidas internas para reducir gradualmente el uso de SAO

3.5 Derecho Comparado de la Producción y Uso de Biocombustibles

3.5.1 Brasil

3.5.1.1 Ley No 737-1938.- *Declara Obligatoria la Adición de Alcohol Anhidro a la Gasolina:* La obligación atañe a los productores de gasolina, cualquiera sea el método o el proceso de fabricación de la misma, de adicionar alcohol anhidro de producción nacional.¹⁷¹

3.5.1.1 Ley No 8723.- *Dispone sobre la Reducción de Emisiones de Gases Contaminantes por Vehículos Automotores y da otras providencias:* Establece la obligación de los fabricantes de vehículos automotores y de los fabricantes de combustibles, de tomar las medidas necesarias para reducir los niveles de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, y otros elementos contaminantes, en aplicación de la política de Medio Ambiente. Fija los límites de emisiones y los plazos en que deben lograrse; fija un porcentaje obligatorio de adición de alcohol anhidro a gasolinas en todo el territorio nacional. Especialmente establece un porcentaje obligatorio de adición de alcohol etílico hidratado combustible o gasolina.

3.5.1.3 Decreto D-3546-2000.- *Crea el Consejo Interministerial del Azúcar y del Alcohol (CIMA):* El CIMA tiene como objetivo deliberar sobre las políticas relacionadas con las actividades del sector del azúcar y el alcohol, considerando especialmente la adecuada participación de los productos de la caña de azúcar en la matriz energética nacional; los mecanismos económicos necesarios para la auto sustentación del sector y el desarrollo

¹⁷¹ El marco normativo vigente referente al etanol se compone de una serie de cuerpos legales, como: a) Ley N° 737 expedida en 1938, que hace obligatoria la adición de alcohol a la gasolina b) Ley N° 8.723, expedida en 1993, relacionada con la mezcla de alcohol anhidro y gasolina (entre 20 - 25%)

científico y tecnológico. Además, el CIMA tiene competencia para aprobar los programas de producción y uso de alcohol etílico combustible.

3.5.1.4 Ley No 11.097.- *Introduce el biodiesel en la matriz energética brasilera:* Establece la introducción del biodiesel en la matriz energética brasilera fijando desde 2008 un porcentual mínimo obligatorio de 2% de adición de biodiesel al aceite diesel comercializado al consumidor final, en cualquier parte del territorio nacional. Para 2013, se establece un porcentaje de 5%. Inicialmente, el uso del biodiesel en la proporción de 2% ya representa una demanda de 800 millones de litros anuales del biocombustible.¹⁷² En síntesis, regula la producción y comercialización del biodiesel, actividad fiscalizadora y de control que es ejercida por la Agencia Nacional de Petróleo (ANP).¹⁷³

3.5.1.5 Ley No 11.116.- *Registro Federal de Productor o Importador de Biodiesel:* Establece el procedimiento para el registro del productor o importador de biodiesel en la Secretaria de Renta Federal del Ministerio de Hacienda.; para ejercer la actividad de productor o importador de biodiesel se necesita autorización de ANP; adicionalmente, se anticipó la obligatoriedad del 2% para 2006 a través del Reglamento , para la adquisición del biodiesel de productores con “Sello Combustible Social”¹⁷⁴

¹⁷² Da Veiga Evaristo, Storch Biodiesel, Legislación, <http://www.storckbiodiesel.com.br/index6-es.htm>, fecha de consulta 10 de Mayo de 2008

¹⁷³ Hay posibilidad también de emplear porcentajes de mezcla más altos e incluso el biodiesel puro (B100) mediante autorización de la Agencia Nacional del Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles (ANP).

¹⁷⁴ El Sello Combustible Social es una certificación concedida a los productores de biodiesel que adquieran materias primas de agricultores familiares, considerando los límites mínimos que son variables según la región del País, y atiendan a las demás exigencias, adelante mencionadas. Como está previsto en las Instrucciones Normativas 01 y 02 del Ministerio del Desarrollo Agrario (MDA), instituidas en 2005, el Sello Combustible Social es concedido por este Ministerio a los productores de biodiesel que están autorizados por las leyes brasileñas a producir y comercializar ese nuevo combustible

3.5.1.6 Reglamento Técnico ANP No07-2005: Establece las especificaciones para la comercialización del óleo diesel y la mezcla del óleo diesel – biodiesel- B2, automotor en todo el territorio nacional y define las obligaciones de los agentes económicos sobre el control de calidad del producto.

3.5.1.7 Resolución ANP No 42-2004.- Reglamento Técnico ANP No07-2004: Establece la especificación de biodiesel según el Reglamento Técnico que se anexa, que podrá ser adicionado al óleo diesel en proporción del 2% del volumen, y comercializado por los diferentes agentes económicos en todo el territorio nacional.

3.5.1.8 Resolución ANP No 36-2005.- Reglamento Técnico ANP No07-2005: Establece las especificaciones del Alcohol Etílico Anhidro (AEAC) y del Alcohol Etílico Hidratado (AEHC) comercializado por los diversos agentes económicos en todo el país, de acuerdo a las disposiciones contenidas en el Reglamento Técnico ANP No 7-2005.

3.5.1.9 Decreto No 5448.- Reglamenta el párrafo 1 del Art.2 de la Ley 11.097 del 13 de enero de 2005.- Dispone sobre la introducción del biodiésel en la matriz energética brasilera: Autoriza la adición del 2% en volumen del biodiesel al óleo diesel de origen fósil a ser comercializado para el consumidor final. También indica en que caso la adición de biodiésel al óleo diesel será superior al 2%. Estas actividades están reguladas por Agencia Nacional de Petróleo (ANP).¹⁷⁵

¹⁷⁵ Sistema de Información Energética Legal, Legislación Regional sobre biocombustibles, En: <http://www.olade.org>. y Centro de Documentación, Información y Análisis de México, En:

3.5.2 Argentina

3.5.2.1 Ley No 26093.- *Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles:* Establece un régimen de quince años para regular y promocionar la producción y uso sustentables de biocombustibles. Asimismo crea la Autoridad de Aplicación de ésta Ley, define sus atribuciones y competencias y establece las condiciones y requisitos para que accedan a los beneficios tributarios quienes implementen proyectos de biocombustibles.

3.5.2.1 Decreto -109-2007.- *Decreto Reglamentario de la Ley No26093 sobre el Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles:* Reglamenta las disposiciones de la Ley 26093; establece las funciones de la Autoridad de Aplicación; señala los requisitos para obtener la autorización que habilite a realizar las actividades de producción, mezcla y comercialización de biocombustibles; el procedimiento para acceder a los beneficios fiscales.¹⁷⁶

3.5.3 Unión Europea

El 21 de mayo de 2003: entraron en vigor las nuevas medidas comunitarias para fomentar el uso de carburantes obtenidos a partir de biomasa: biocombustibles.¹⁷⁷

<http://www.diputados.gob.mx/cedia/sia/spe/SPE-ISS-08-07.pdf>, fecha de publicación: Abril-2007, fecha de consulta: 02 de Mayo de 2008.

¹⁷⁶ Sistema de Información Energética Legal, Legislación Regional sobre biocombustibles, <http://www.olade.org>, fecha de consulta 20 de Mayo de 2008

¹⁷⁷ España es uno de los países de la Unión Europea con más consumo de aceite vegetal por habitante. Estos aceites y otras grasas, una vez usados son, en gran medida, vertidos sin ningún control al medio, ocasionando graves problemas de contaminación. Un litro de

Esta nueva legislación fija objetivos para la introducción progresiva, de aquí a 2010, de los biocarburantes obtenidos a partir de desechos agrícolas, forestales y orgánicos. Los Estados miembros de la UE disponían de plazo hasta el 31 de diciembre de 2004 para transponer la directiva a su derecho nacional.

3.5.3.1 La Directiva 2003/30/ce del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de mayo de 2003 relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte establece que: *El mayor uso de biocarburantes para transporte forma parte del paquete de medidas necesarias para cumplir el Protocolo de Kioto y de cualquier conjunto de medidas políticas para cumplir nuevos compromisos en esta materia igualmente puede contribuir a reducir la dependencia de la energía importada e influir en el mercado de combustibles para transporte.*

El fomento del uso de biocarburantes respetando al mismo tiempo las prácticas sostenibles en la agricultura, podría crear nuevas oportunidades de desarrollo rural sostenible y contribuir al respeto de una vida rural próspera y una agricultura multifuncional, y podría abrir un nuevo mercado para productos agrícolas innovadores.

3.5.3.2 Fondo mundial para la eficiencia energética y las energías renovables.¹⁷⁸ *Se propone la creación de un fondo mundial de capital de*

aceite contamina mil litros de agua. Pero también son una materia prima adecuada para la producción de biodiesel, lo que proporciona un combustible ecológico y renovable a un menor coste y elimina el problema de contaminación por aceite usado en el agua y los suelos.

¹⁷⁸ Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, de 6 de octubre de 2006, «Movilización de fondos públicos y privados para favorecer el acceso mundial a

riesgo con una dotación de 100 millones de euros para promover la inversión privada en proyectos de fomento de la eficiencia energética y de las energías renovables en los países en vías de desarrollo y las economías emergentes. El Fondo mundial para la eficiencia energética y las energías renovables (GEEREF), propuestas por la Comisión Europea, facilitará atraer inversiones privadas para proyectos de eficiencia energética y energías renovables. La expansión de estos proyectos contribuirá claramente al desarrollo sostenible, con las ventajas que ello conlleva desde el punto de vista del medio ambiente, el cambio climático y la calidad de la atmósfera, así como ventajas de índole socioeconómica tales como la creación de empresas, de puestos de trabajo y de ingresos locales. También contribuirá a la estabilidad del abastecimiento de energía en las regiones más pobres del mundo.

3.5.3.3 Estrategia de la UE para los biocarburantes:¹⁷⁹ En la presente estrategia, la Comisión define el papel que podrían desempeñar en el futuro los biocarburantes. Obtenidos a partir de la biomasa, un recurso renovable, los biocarburantes constituyen una fuente de energía renovable y representan una alternativa a las fuentes de energía fósil utilizadas por el sector del transporte (principalmente el petróleo). Por otra parte, la Comisión propone medidas que permitan fomentar la producción y el uso de los biocarburantes.

La estrategia completa el Plan de acción sobre la biomasa adoptado a finales de 2005 y responde a un triple objetivo: promover una mayor utilización de los biocarburantes en la Unión Europea (UE) y los países en desarrollo,

servicios energéticos inocuos con el clima, asequibles y seguros: el Fondo mundial para la eficiencia energética y las energías renovables» [COM (2006) 583 final - no publicada en el Diario Oficial].

¹⁷⁹ Comunicación de la Comisión, de 8 de febrero de 2006, «Estrategia de la UE para los biocarburantes» [COM (2006) 34 final - Diario Oficial C 67 de 18.3.2006].

preparar la utilización a gran escala de biocarburantes, y desarrollar la cooperación con los países en desarrollo para la producción sostenible de biocarburantes. Este triple objetivo se articula en torno a siete ejes políticos, en los que se agrupan las medidas prioritarias que adoptará la Comisión. La Unión Europea (UE) fija siete ejes estratégicos para el desarrollo de la producción y uso de los biocarburantes por los Estados miembros y los países en desarrollo: estimular la demanda de biocarburantes, actuar en provecho del medio ambiente, desarrollar la producción y distribución de biocarburantes, ampliar el suministro de materias primas, potenciar las oportunidades comerciales, apoyar a los países en desarrollo y fomentar la investigación y la innovación.

3.5.3.4 Directiva sobre Biocarburantes/Vehículos de motor: utilización de biocarburantes.¹⁸⁰ La Unión Europea (UE) crea un marco comunitario dirigido a fomentar la utilización de biocarburantes, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y el impacto medioambiental de los transportes y aumentar la seguridad del abastecimiento.

La Directiva propuesta impone a los Estados miembros la obligación de adoptar la legislación y las medidas necesarias para que, a partir de 2005, los biocarburantes (combustibles líquidos o gaseosos utilizados en el transporte y producidos a partir de la biomasa, es decir, residuos y residuos biodegradables con origen, entre otros, en la agricultura y la silvicultura) representen un porcentaje mínimo de los combustibles comercializados en su territorio.

¹⁸⁰ Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte. Entrada en vigor - Fecha de expiración: 17.5.2003, Plazo de transposición en los Estados miembros: 31.12.2004, Diario Oficial: DO L 123 de 17.5.2003.

En el marco del *desarrollo sostenible* en Europa y del *Libro Verde Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*, la Comisión propone un verdadero plan de acción dirigido a aumentar el porcentaje de los biocarburantes hasta más de 20% del consumo europeo de gasolina y gasóleo para 2020. Según las previsiones del Libro Verde, el crecimiento del sector de los transportes se cifrará anualmente en aproximadamente un 2% durante la próxima década.

A falta de medidas de ahorro de energía, el consumo de gasóleo y gasolina en los transportes alcanzaría alrededor de 304 millones de TEP (tonelada equivalente de petróleo) en 2010 en el conjunto de la Unión Europea. Sin embargo, una mayor utilización de los biocarburantes en los transportes forma parte de las medidas necesarias para cumplir el *Protocolo de Kioto*.

El objetivo final es reducir la dependencia de la utilización de combustibles derivados del petróleo, que resulta preocupante para la Unión Europea (UE) desde el punto de vista del medio ambiente y de la seguridad del abastecimiento.

Los Estados miembros velarán por que la proporción mínima de biocarburantes comercializados en sus mercados sea del 2% y del 5,75% para diciembre de 2010. Todo Estado que fije unos objetivos más bajos deberá justificarlo con criterios objetivos. A más tardar el 1 de julio de cada año, los Estados miembros presentarán un informe a la Comisión sobre: medidas adoptadas para fomentar el uso de biocarburantes u otros combustibles renovables; los recursos nacionales asignados a la producción

de biomasa para usos energéticos distintos del transporte; las ventas totales de combustibles para transporte comercializados el año anterior.¹⁸¹

3.5.4 Estados Unidos de América

3.5.4.1 Ley 4160, Eliminar ciertas restricciones en la disponibilidad de créditos bajo el título III de la Ley de Política Energética de 1992, para el uso de Biodiesel combustible o para otros usos. Ultimo cambio a la Ley 23/04/2002: Esta ley manda enmendar la Ley de Política Energética de 1995, a lo que respecta a la asignación de créditos del uso de Biodiesel para flota o persona individual, para calificar los volúmenes de biocombustibles y obtener al menos 20% de biodiesel por volumen comprado para el uso de flota o vehículos que pesen más de 8, 500 libras del peso bruto del vehículo.¹⁸²

Deroga la limitación de tales asignaciones en un máximo de 50% del combustible alternativo requerido por el vehículo(de este modo hacer dichos créditos disponibles para el 100% de dicho requerimiento). Deroga también la negación que dichos créditos puedan ser considerados un tipo especificado de crédito para combustible alternativo de vehículo.¹⁸³

¹⁸¹ Europa-Actividades de la Unión Europea-Síntesis de la Legislación, En: <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l28175.htm>, fecha de consulta: 7 de Mayo de 2008.

¹⁸² *H.R. 4160, Title: To eliminate certain restrictions on the availability of credits under title III of the Energy Policy Act of 1992 for the use of biodiesel fuel, and for other purposes. Latest Major Action: 4/23/2002 Referred to House subcommittee. Status: Referred to the Subcommittee on Energy and Air Quality. 4/10/2002--Introduced. Amends the Energy Policy Act of 1992 with respect to the allocation of biodiesel fuel use credits to a fleet or covered person for qualifying volumes of the biodiesel component of fuel containing at least 20 percent biodiesel by volume purchased for use by the fleet or covered person in vehicles that weigh more than 8,500 pounds gross vehicle weight rating.*

¹⁸³ Repeals the limitation of such allocations to a maximum of 50 percent of the alternative fueled vehicle requirements of a fleet or covered person. (Thus makes such credits available for 100 percent of such requirements.) Repeals the current denial that such a credit may be

3.5.4.2 Ley 4227, Codificar y Extender el actual Departamento del Programa de Agricultura para promover el uso de bienes agrícolas, por productores de Bioenergía, particularmente productores a pequeña escala, para que produzcan etanol y combustible Biodiesel. Ultimo cambio: 22/04/2002.¹⁸⁴ Establece la continuidad del Programa de bienes agrícolas hasta el año fiscal 2011, establece que el Secretario del Departamento del Programa de Agricultura podrá hacer pagos en efectivo a los productores de bioetanol y biodiesel, para incentivar la creciente compra de bienes agrícolas elegibles con el propósito de expandir la existente producción de Bioenergía y apoyar la construcción de una nueva capacidad producida.

Establece la prioridad de la Secretaria de financiar a los productores de Bioenergía con menos de 65,000 galones de su capacidad anual. El fondo que cualquier productor singular puede obtener en un año fiscal no puede exceder el 5% de la cantidad total destinada para cada año fiscal o \$10,000.¹⁸⁵

3.5.4.3 Ley 4843, Enmendar el Código de Ingreso internacional de 1986, para proveer incentivos de impuesto para el uso de Biodiesel como combustibles. Ultimo cambio a la Ley: 04/06/2002: Esta Ley Establece que para Enmendar el Código de Ingreso internacional de 1986, para proveer

considered a specified kind of alternative fueled vehicle credit (thus allowing such consideration). Fragmentos traducidos al español por Sofía Indira Bonilla

¹⁸⁴ *H. R. 4227 To codify and extend the current Department of Agriculture program to promote the use of agricultural commodities by bioenergy producers, particularly small-scale producers, to produce ethanol and biodiesel fuels. Fragmento traducido al español por Sofía Indira Bonilla*

¹⁸⁵ *The Library of Congress Thomas, Laws*, <http://thomas.loc.gov/bss/d107/d107laws.html>, fecha de consulta; 20 de Mayo de 2008

incentivos de impuesto para el uso de Biodiesel como combustibles se requiere de un contribuyente para obtener la certificación para la producción de Biodiesel, lo cual identifica el producto producido con el fin de utilizar el crédito. Impone un impuesto para los Biodiesel no utilizados como combustible pero para el cual el crédito fue otorgado.¹⁸⁶

También establece la reducción de impuestos de los vehículos que utilizan la mezcla de Biodiesel.

3.5.4.4 Anteproyecto de Ley 1071, Requerir consideración ante la congestión, mitigación y programa de mejoramiento hasta el punto que el proyecto propuesto reduzca las emisiones de sulfuro o del carbón atmosférico, para hacer proyectos de combustible renovable. Introducido al Senado el 20/06/200:¹⁸⁷ Establece la prohibición de los estados a recibir un mínimo de aportaciones para hacer uso del fondo establecido para el programa de combustible renovables.

¹⁸⁶ *H.R.4843 Title: To amend the Internal Revenue Code of 1986 to provide tax incentives for the use of biodiesel as a fuel. Latest Major Action: 6/4/2002 Referred to House subcommittee. Status: Referred to the Subcommittee on Conservation, Credit, Rural Development and Research. 5/23/2002--Introduced. Amends the Internal Revenue Code to establish a credit to promote the production and usage of biodiesel fuel. Requires a taxpayer to obtain a certification from the producer of the biodiesel which identifies the product produced in order to utilize the credit. Imposes a tax for biodiesel not used as fuel, but for which a credit was granted. Reduces motor fuel excise taxes on biodiesel mixtures. Fragmento traducido al español por Sofía Indira Bonilla*

¹⁸⁷ S.1071 Title: A bill to amend title 23, United States Code, to require consideration under the congestion mitigation and air quality improvement program of the extent to which a proposed project or program reduces sulfur or atmospheric carbon emissions, to make renewable fuel projects eligible under that program, and for other purposes. Latest Major Action: 6/20/2001 Referred to Senate committee. Status: Read twice and referred to the Committee on Environment and Public Works. Fragmento traducido al español por Sofía Indira Bonilla, The Library of Congress Thomas, Laws, <http://thomas.loc.gov/bss/d107/d107laws.html>, fecha de consulta; 20 de Mayo de 2008.

Establece también la expansión de la cobertura del proyecto para publicidad y dueños de vehículos sin fines de lucro, o vehículos de carga, los costos del combustible renovable considerando cualquier producción procedente de cultivos energéticos, que sean utilizados para reemplazar el uso de combustible fósil.

CAPITULO IV

Incidencia de la Producción y Uso de los Biocombustibles en el Medio Ambiente

*“Al principio creía que estaba luchando para salvar árboles del caucho;
Luego pensé que luchaba por salvar la selva amazónica.
Ahora me doy cuenta que estoy luchando por la humanidad”.*¹⁸⁸

SUMARIO

4.1 Presentación **4.2 Efectos en la atmósfera** *4.2.1 Incidencia en el efecto invernadero*
4.2.2 Incidencia en el calentamiento global **4.3 Efectos en la Flora y Fauna** **4.4 Efectos en el suelo** *4.4.1 Erosión* *4.4.2 Compactación*
4.4.3 Escorrentía *4.4.4 Degradación.*

4.1 Presentación

Este apartado contiene la información referente a los recursos Naturales Aire, Flora, Fauna y Suelo, que se ven afectados por la producción y uso de Biocombustibles. Estos recursos han sufrido severas consecuencias como la contaminación atmosférica, término que se emplea para referirse al daño ocasionado en el recurso aire que forma parte de la atmósfera y que la originan problemas como el calentamiento global producido por la emisión de gases de efecto invernadero que producen un cambio en el clima.

Cuando se retoma el tema de la flora se dice que el efecto que producen los Biocombustibles sobre los Árboles, es la deforestación en su etapa de

¹⁸⁸ Chico Mendes, ambientalista brasileño, murió intentando defender la selva amazónica contra la destrucción hace 20 años

producción, lo que implica talar árboles para ser sustituidos por cultivos energéticos, contribuyendo más al calentamiento global y cambio climático; También genera un efecto en la Fauna, pues los animales se ven obligados a emigrar hacia hábitats que son adecuados para su existencia, afectando así a la Biodiversidad.

Las medidas que tomemos hoy con respecto al cambio climático tendrán consecuencias que perdurarán por un siglo o más. Es imposible revertir en un futuro previsible la parte de este cambio causada por las emisiones de gases de efecto invernadero. Los gases que retienen el calor y que enviemos a la atmósfera en 2008 permanecerán allí hasta 2108 y más. Por lo tanto, lo que decidamos hacer hoy no sólo afectará nuestra propia vida, sino aún más la vida de nuestros hijos y nietos. Esto es lo que hace del cambio climático un desafío distinto y más difícil que otros desafíos en el campo de las políticas públicas.

4.2 Efectos en la atmósfera

La contaminación del aire se define como la presencia en la atmósfera de sustancias o energía en tales cantidades y de tal duración que son capaces de causar daños¹⁸⁹ a los hombres, a las plantas o a la vida animal, o de dañar a los objetos y estructuras fabricadas por el hombre y de provocar

¹⁸⁹ Existen, en líneas generales cinco tipos principales de daños causados por contaminación del aire al medio ambiente: daños a la vegetación (incluidos los cultivos), daños a los animales, pájaros e insectos, daños a los materiales fabricados por el hombre (pinturas, caucho, nylon, metales), deterioro de objetos (ropa, edificios, etc.) y cambios climáticos (nieblas, radiación solar reducida, pérdida de visibilidad, aumento de las temperaturas)¹⁸⁹. Que se producen por la acción de diferentes contaminantes de la atmósfera, que originan los problemas específicos siguientes: lluvia ácida, calentamiento global por emisión de gases de efecto invernadero y deterioro de la capa de ozono.

cambios de temperatura y del clima, o dificultades para el cómodo disfrute de la vida, de los bienes o de otras actividades humanas¹⁹⁰.

4.2.1 Incidencia en el efecto invernadero

La Tierra recibe el calor del Sol. Algunos gases de la atmósfera la retienen y evitan que parte de este calor se escape de retorno al espacio. Hoy día esta situación de equilibrio delicado está en peligro a causa de la contaminación de la atmósfera, que provoca que los gases retengan mucho calor cerca de la superficie. Las temperaturas de todo el planeta han aumentado en el último siglo y esto podría provocar un cambio climático a nivel mundial.¹⁹¹

El *efecto invernadero* hace referencia al fenómeno climático por el cual la Tierra se mantiene caliente por la acumulación de gases naturales y artificiales. Las radiaciones solares llegan a la superficie terrestre, la calientan y salen reflejadas hacia el exterior en forma de radiación infrarroja. Estas radiaciones son absorbidas por los gases y devuelta nuevamente a la superficie terrestre, con lo que se produce un notable incremento de la temperatura superficial.¹⁹²

La atmósfera de la Tierra está compuesta de muchos gases, y los más abundantes son el nitrógeno y el oxígeno. El resto, menos de una centésima parte, son gases llamados "de invernadero". Algunos de ellos son el dióxido

¹⁹⁰ Elson, Derek. *La Contaminación Atmosférica*. Ediciones Cátedra S.A. Madrid. 1990. pag. 15.

¹⁹¹ Berneri, Raúl, Monografías, *Efecto Invernadero*, En: <http://www.monografias.com/trabajos12/efin/efin.shtml>, fecha de consulta: 06 de junio de 2008

¹⁹² El efecto invernadero es un fenómeno favorable a la vida en la tierra, ya que de no existir estos gases (CO₂, vapor de agua y metano) la temperatura media de la Tierra sería de -20 °C en lugar de los 15 °C actuales.

de carbono, el metano y el dióxido de nitrógeno. En pequeñas concentraciones, los gases de invernadero son vitales para nuestra supervivencia. Cuando la luz solar llega a la Tierra, un poco de esta energía se refleja en las nubes, el resto atraviesa la atmósfera y llega al suelo. Gracias a esta energía, las plantas pueden crecer y desarrollarse. Pero no toda la energía del Sol es aprovechada en la Tierra; una parte es "devuelta" al espacio. Como la Tierra es mucho más fría que el Sol, no puede devolver la energía en forma de luz y calor, por eso la envía de una manera diferente, llamada "infrarroja". Los gases de invernadero absorben esta energía infrarroja como una esponja, calentando tanto la superficie de la Tierra como el aire que la rodea.¹⁹³

Las actividades humanas han añadido a la atmósfera cantidades extraordinarias de gases invernaderos y han multiplicado el efecto hasta costas que conducen al *calentamiento global del planeta* como la alteración (aumento) de la temperatura del planeta, producto de la intensa actividad humana en los últimos 100 años que genera el incremento de la temperatura que puede modificar la composición de los pisos térmicos, alterar las estaciones de lluvia y aumentar el nivel del mar.¹⁹⁴

Uno de los principales gases de efecto invernadero es el vapor de agua, el cual ha estado presente en la atmósfera en cantidades residuales en gran parte de la historia de la Tierra, debido a su abundancia, es por mucho, el gas natural de invernadero más importante.

¹⁹³ El efecto que producen los gases invernadero es que la energía del Sol queda atrapada por los gases, del mismo modo en que el calor queda atrapado detrás de los vidrios de un invernadero. Op. Cit. Berneri, Raúl.

¹⁹⁴ Glosario Ambiental; Foro Económico y ambiental: [ecoestrategia.com](http://www.ecoestrategia.com). En: <http://www.ecoestrategia.com/articulos/glosario/glosario.pdf>, fecha de consulta: 24 de Abril de 2008.

El dióxido de carbono (CO₂), también denominado óxido de carbono (IV) y anhídrido carbónico, es el gas de invernadero en segundo lugar de importancia, se agrega a la atmósfera tanto de modo natural como no natural.

A lo largo de la historia de la Tierra el CO₂, lo han agregado naturalmente los volcanes, y ha sido reciclado a través de las múltiples vías naturales que el carbono sigue en la naturaleza¹⁹⁵. El CO₂ también se agrega de modo no natural a consecuencia de las actividades humanas comunes, principalmente por la quema de combustibles fósiles y la destrucción de la selva tropical. Por ello, es necesario distinguir entre el efecto de invernadero natural, y el efecto de invernadero intensificado causado por el hombre (o antropogénico).

En los últimos años, la cantidad de dióxido de carbono ha presentado cierto aumento y eso contribuye, según la suposición promovida desde la ONU, al calentamiento global del clima planetario.

El Metano (CH₄) es conocido como gas natural y es el hidrocarburo alcano más sencillo por ser un gas. En la naturaleza se produce como producto final de la putrefacción anaeróbica de las plantas. Está presente en cantidades muy pequeñas en la atmósfera y es responsable de aproximadamente el 20% del total resultante de las actividades económicas¹⁹⁶.

¹⁹⁵ Sin la presencia de CO₂, la temperatura en la superficie de la Tierra sería unos 33 grados centígrados inferior a la actual, lo que sería hostil a la vida.

¹⁹⁶ La mayor parte del metano existente en la atmósfera proviene de fuentes biológicas y es 25 veces más efectivo que el dióxido de carbono para absorber el calor. Sus principales fuentes son la agricultura y forestería intensiva, la minería de carbón y los escapes de gas en gasoductos. Natura medio-ambiental, "Los Gases de Efecto Invernadero", En: <http://sine-die.blogspot.com/2008/05/los-gases-de-efecto-invernadero.html>, fecha de consulta: lunes 9 de junio de 2008

Los Clorofluorocarbonos (CFC) son un grupo de compuestos sintéticos. Sus fuentes principales son algunos productos industriales utilizados en refrigeración, aerosoles, espumas y otros fines industriales. Cuando los CFC se liberan a la atmósfera alta, o estratósfera, liberan átomos de cloro, los cuales sirven de catalizadores para romper las moléculas del ozono que forma la capa que protege la Tierra de los rayos ultravioleta.

El Óxido Nitroso (N_2O) se produce en la naturaleza mediante la acción de microbios en el suelo, como respuesta al crecimiento agrícola, la quema de leña, la descomposición de desperdicios agrícolas, la utilización de fertilizantes químicos y la quema de combustibles provenientes de fósiles¹. Una vez liberados al aire por las combustiones (NO_x) forman, a través de reacciones fotoquímicas, contaminantes secundarios, por ejemplo el PAN (nitrato de peroxiacetilo), formando el smog fotoquímico. Desde la Revolución Industrial, su aumento en la atmósfera fue del 15%, aproximadamente 0,31 ppmv¹⁹⁷.

En los años ochenta, los científicos que modelan el cambio climático futuro, basándose en las tasas de emisión de gases de invernadero en la actualidad y en el pasado reciente, coincidieron en que, de no haber un esfuerzo por reducir las emisiones de gases de invernadero, la Tierra esta abocada a un aumento en las temperaturas promedio globales sin precedentes en la historia humana.¹⁹⁷

¹⁹⁷ Este consenso que ha estado presente cerca de una década en la mente de todos, salvo en una minúscula minoría de modeladores del clima- ha cristalizado hace poco en el Informe de Trabajo del Grupo 1 del Panel Intergubernamental sobre el Cambio del Clima (IPCC), un largo informe que se terminó en Mayo de 1990 y que fue elaborado por más de 300 de los principales expertos del clima del mundo. Legget, Jeremy, "El Calentamiento del Planeta: Informe de GREENPEACE", 1990, Cf. Pág. 2

Ante la preocupación de sectores ambientalistas, por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y para cumplir de manera plena con el Protocolo de Kyoto, nace la iniciativa de promover la producción y uso de biocombustibles en todo el mundo, pero dicha iniciativa además de responder a exigencias ambientalistas, hoy en día, también responde a intereses políticos y económicos. Es por ello que científicos han determinado que los biocombustibles lejos de ser beneficiosos para el Medio Ambiente son un peligro, pues incrementan la concentración de GEI en la atmósfera.¹⁹⁸

La advertencia emana de un científico químico alemán, PAUL CRUTZEN (Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz, Alemania).¹⁹⁹ Según sus cálculos, confirmados por un equipo internacional de investigadores y publicados en la revista Atmospheric Chemistry and Physics Discussions, la producción de un litro de carburante procedente de la agricultura puede contribuir hasta dos veces más al efecto invernadero que la combustión de la misma cantidad de combustible fósil.²⁰⁰

La comprobación parece paradójica pero la combustión de los biocombustibles es, en efecto, neutra desde el punto de vista del carbono. Pero, en sus trabajos, PAUL CRUTZEN y sus coautores estudiaron las emisiones de protóxido de nitrógeno (N₂O)²⁰¹ debido a la agricultura intensiva. Gas que, en cantidades iguales, contribuyen 296 veces más al

¹⁹⁸ En lo que respecta al efecto invernadero, se está produciendo un incremento espectacular del contenido en anhídrido carbónico en la atmósfera a causa de la destrucción de los bosques tropicales.

¹⁹⁹ Laureado premio Nobel de química, en 1995, por su trabajo sobre la degradación de la capa de ozono estratosférico.

²⁰⁰ Chemistry World, "Biofuels could boost global warming, finds study", Cfr, pág. 21.

²⁰¹ Conocido también por óxido nítrico

efecto invernadero que el dióxido de carbono (CO₂). Entonces el N₂O es producido en cantidades mayores por la agricultura.²⁰²

Un estudio científico realizado por investigadores de la Universidad de Minnessota, en Estados Unidos, concluye que la eliminación de terreno virgen para convertirlo en cultivos para la producción de biocombustibles provoca emisiones de gases de efecto invernadero que superan hasta en 420 veces el ahorro derivado de utilizarlos. Los autores señalan que "la conversión de selvas tropicales, turberas, sabanas o praderas (en terrenos) destinados a la producción de biocombustibles a partir de cultivos comestibles", como la soja, el maíz, el trigo y otros, crea una "deuda de carbono" al emitirse entre 17 y 420 veces más gases de efecto invernadero que los que se consiguen reducir en su combustión.²⁰³

Este y otro estudio, fueron publicados en la revista *Science*, y muestran que los cultivos que hoy se desarrollan para producir alternativas "verdes" a los combustibles basados en el petróleo emiten mucho más dióxido de carbono a la atmósfera del que puede ser absorbido por las plantas. Ambos estudios observaron la cantidad de dióxido de carbono que se libera cuando una porción de tierra se convierte al cultivo de biocombustibles. Descubrieron que cuando las tierras de turba de Indonesia se convierten en plantaciones de

²⁰² Una parte de los estiércoles de la vaca utilizados para aumentar los rendimientos es degradada por los suelos, y se convierten en N₂O

²⁰³ "El efecto neto de la producción de biocombustibles derivada de la destrucción de hábitats ricos en carbono es el aumento de las emisiones de CO₂ durante décadas o siglos", afirman los científicos, respecto a las reducciones de contaminación que se obtienen de utilizar esos combustibles. Con esos datos en la mano, el bioetanol y el biodiesel parecen poco atractivos si de lo que se trata es de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, con una notable excepción: "Los que se obtienen de la biomasa de residuos agrícolas o de especies perennes que crecen en zonas de cultivo degradadas", que tienen un saldo neto (una "deuda de carbono") que no es positivo, pero que es prácticamente igual a cero Puente, Fernando, adn.es/tecnología, "La mentira de los biocombustibles", En: <http://www.adn.es/tecnología/20080229/NWS-0943-biocombustibles-mentira.html>, Fecha de Publicacion: 29 de febrero de 2008, Fecha de Consulta: lunes 9 de junio de 2008

palmera para producir aceite de coco, por ejemplo, se requieren 423 años para pagar la deuda de carbono.²⁰⁴

Según un estudio presentado por las Universidades de Cornell y Berkeley, los biocombustibles no siempre son energéticamente rentables y la obtención de estos combustibles a partir de cultivos tales como maíz, girasol, soja, caña de azúcar etc., necesita mucha más energía de la que se produce (hasta 3 veces en algunos estudios). Al balance energético negativo hay que añadir el impacto medioambiental que supone el cultivo, recogida y transformación de la biomasa en biocombustibles (1 hectárea de maíz produce 1.2 m³ de etanol), los estudios económicos concluyen que la producción a gran escala es inviable económica y técnicamente y que únicamente tendría sentido la utilización de residuos orgánicos para la obtención de estos biocombustibles.²⁰⁵

Las principales conclusiones del citado estudio son que el maíz necesita un 30% más de energía fósil de la que produce, la hierba el 45%, la madera un 57%, el girasol un 118% y la soja el 27%. Reconocen que los biocombustibles tienen algo bueno para la economía, y es que son renovables, al contrario de los combustibles fósiles como el petróleo. Pero conviene no confundirse, que *renovable no significa ecológico*. No sólo se están talando bosques y quitando tierras para alimentos, para producirlos, sino que son más contaminantes que los combustibles fósiles. Producen más

²⁰⁴ Otro caso nocivo es cuando la selva amazónica se desmonta para convertirla en parcelas para soja. Los científicos descubrieron que se requerirían 319 años de producción de biodiesel a partir de la soja para pagar la deuda de carbono causada por el derribo de los árboles.

²⁰⁵ A modo de ejemplo de una hectárea de terreno cultivado se obtienen 7110 kilogramos de maíz que produce 2.5 m³ de etanol. Todo el proceso de plantar, crecer y cosechar el maíz necesita 1.1 m³ de combustible fósil generalmente y cuesta 649\$ por hectárea. El coste del cultivo de la biomasa supone ya 0.27\$/litro.

gases de efecto invernadero en su proceso de producción. O sea que en vez de ayudarnos en la lucha contra el calentamiento global, son peores. Se creía que había un balance entre la quema de gases invernadero que se producía en la producción de biocombustibles, con el dióxido de carbono que absorbían las plantas que lo producían, pero en realidad, el proceso de quema de las plantas para poder producir el combustible produce muchos contaminantes, y más con el refinamiento, el transporte, etc.²⁰⁶

4.2.1 Incidencia en el Calentamiento Global

El Calentamiento Global es la forma en que la temperatura de la tierra se incrementa, en parte debido a la emisión de gases asociada con la actividad humana²⁰⁷; éste y su efecto directo preocupan al mundo, pues ocupa buena parte de los esfuerzos de la comunidad científica Internacional para estudiarlo y controlarlo, porque, afirman, pone en riesgo el futuro de la humanidad.

Destacados científicos coinciden en que el incremento de la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera terrestre está provocando alteraciones en el clima. Coinciden también en que las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) han sido muy intensas a partir de la Revolución

²⁰⁶ En el balance energético se ha tenido en cuenta todo el proceso desde el momento de la plantación, incluyendo riego, pesticidas, recolección y transporte así como la energía requerida el proceso de fermentación/destilación del etanol. En el estudio se han tenido también en cuenta que el etanol tiene un 70% de la densidad energética de la gasolina y la tendencia a absorber agua provoca corrosión en los sistemas de almacenamiento y transporte, las subvenciones del gobierno así como el impacto ambiental que supone, el estudio concluye que desde el punto de vista energético es más rentable la combustión de la biomasa para producir calor que su conversión a combustibles líquidos

²⁰⁷ Glosario, En: <http://www.ondl.gob.ni/glosario.html#top>

Industrial, momento a partir del cual la acción del hombre sobre la naturaleza se hizo intensa.²⁰⁸

En los últimos días vemos que se promueve cada vez con mayor fuerza producir etanol como un combustible alternativo a los derivados del petróleo para disminuir los gases contaminantes que producen el cambio climático. Sin embargo si analizamos un poco lo que significa la producción de "biocombustibles" o "agrocombustibles" llegamos a la conclusión que esta alternativa en lugar de ayudar al medio ambiente nos hundirá cada vez más en el problema.²⁰⁹

La producción de biocombustibles no necesariamente disminuirá el consumo del petróleo y por tanto la emisión del CO₂ a la atmósfera, lo que hará es consumir más energía (no reemplaza al petróleo, sino genera más consumo) y por tanto a la contaminación ya existente por el petróleo se sumará la contaminación por gases de los biocombustibles, consecuentemente el efecto en lugar de disminuir solo aumentará (mayor oferta; mayor demanda; mayor consumo; mayor contaminación).²¹⁰

El ex Vicepresidente de los Estados Unidos, Al Gore, declaró en Argentina que los biocombustibles son "la solución" al calentamiento global, pero remarcó que su producción "debe manejarse con cuidado" porque pueden conllevar peligros para el medio ambiente. Reconoció que "*toda solución*

²⁰⁸ El panel Intergubernamental del Cambio Climático, (IPCC) afirma en su segundo informe, de la reunión que tuvo lugar en Madrid, Bruselas, en abril de 2007, que el calentamiento global ya está teniendo un gran impacto en la naturaleza y también tiene visibles repercusiones en las sociedades humanas, aunque menos marcado.

²⁰⁹ Varela, Felipe, *¿Qué es el Calentamiento Global?*, En: <http://sepiensa.org.mx>

²¹⁰ *Biocombustibles aumentarán el Calentamiento Global*, En: http://amaruxs.blogspot.com/2007/08/biocombustibles-incrementarn-el_10.html, fecha de publicación: 10 de agosto de 2007, fecha de consulta: 01 de junio de 2008

potencial debe manejarse con extremo cuidado", y advirtió que "el peligro de biocombustibles está dado por el hecho de destruir bosques innecesariamente".²¹¹

Estudios científicos²¹² afirman que la utilización de selvas tropicales, turbas y sabanas para plantar maíz, caña de azúcar y otros granos utilizados para los biocombustibles produce entre 17 y 240 veces más dióxido de carbono que lo que se ahorra reemplazando combustibles fósiles.²¹³ Estudiaron detalladamente el proceso de producción y no sólo son más contaminantes, sino que son malos para el medio ambiente pues se están talando bosques para plantar cultivos destinados a biocombustibles. En Brasil, por ejemplo son increíbles los bosques amazónicos que se talan para este propósito.²¹⁴ En suma, los biocombustibles tardarían 167 años en dejar de contribuir al cambio climático, concluye el estudio.²¹⁵

El año pasado, el grupo de investigación LMC International calculó que si el objetivo británico y europeo de un 5% de contribución de los biocombustibles fuera adoptado por el resto del mundo, la superficie mundial de tierra cultivada se expandiría en un 15%(14). Eso significa el final de la mayoría de los bosques tropicales, lo que desbocaría el cambio climático.

²¹¹ *Al Gore: Los biocombustibles son la solución al calentamiento global*, En: <http://www.bolpress.com/art.php?Cod=2007051408>, fecha de consulta: 01 de junio de 2008

²¹² Estudios publicados por la revista SCIENCE a los que se hizo referencia con anterioridad.

²¹³ La razón es que las plantas y los suelos son grandes almacenadores de carbono y durante el cultivo, ese gas escapa en forma de dióxido de carbono, el proceso de quema de las plantas para poder producir el combustible produce muchos contaminantes, y mucho más luego con el refinamiento, el transporte, etc.

²¹⁴ El Blog Verde, *Los Biocombustibles emiten mas gases invernadero que el Petróleo*, En: <http://elblogverde.com/los-biocombustibles-emiten-mas-gases-invernadero-que-el-petroleo/>, Fecha de publicación: 11 de febrero de 2008, fecha de consulta: 01 de junio de 2008

²¹⁵ América Solar, *Estudios revelan que biocombustibles acelerarían el Calentamiento Global*, En: <http://americasolar.blogspot.com/2008/02/estudios-revelan-que-biocombustibles.html>, Fecha de publicación: 9 de febrero de 2008, Fecha de consulta: 01 de junio de 2008

Los científicos han producido evidencia condenatoria, la cual sugiere que los biocombustibles podrían ser uno de los mayores fraudes ambientales, porque en realidad empeoran el calentamiento global al contribuir a las emisiones de dióxido de carbono producido por humanos que supuestamente deben reducirse.

La propuesta de incurrir en los biocombustibles, afirmando ser capaces de mitigar el efecto invernadero y por consiguiente el calentamiento global ha incidido como una de las alternativas al petróleo, pero no es un tema sencillo de tratar dentro de una política energética, para países subdesarrollados como El Salvador, pues requiere de tecnología puesta al servicio de la investigación para obtener resultados que a largo plazo serán ambiental y económicamente positivos para empezar a construir un verdadero país independiente capaz de garantizar a sus habitantes un verdadero derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Pese a esto, lo cierto es que cada vez las políticas de distintos países en Latinoamérica, como Argentina, Brasil o Colombia apuntan a solventar parte de su economía en las distintas negociaciones favorables que puedan contraer con países "desarrollados" que se interesen en utilizar los biocombustibles como una opción.²¹⁶

4.2.3 Incidencia en el Cambio Climático

El cambio climático es un hecho comprobado por el mundo de la ciencia. Si bien es difícil predecir el impacto de las emisiones de gases de efecto

²¹⁶ Atinachile, *Calentamiento Global: Los Biocombustibles... ¿Una Oportunidad?*, En: http://www.atinachile.cl/content/view/full/62925/Calentamiento_Global_Los_Biocombustibles_Una_oportunidad.html

invernadero y son muchas las incertidumbres en la ciencia que minan su capacidad predictiva, hoy sabemos lo suficiente como para reconocer que los riesgos que enfrentamos son grandes y potencialmente catastróficos. Algunos de ellos son el derretimiento de los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida Occidental (fenómeno que dejaría a muchos países bajo el agua) y cambios en el curso de la corriente del Golfo que ocasionaría cambios climáticos drásticos.²¹⁷

Un aumento general de la temperatura de 3° C (en contraste con las temperaturas de la era preindustrial) durante los próximos decenios se traduciría en una serie de aumentos locales que en algunas partes podrían duplicar el nivel alcanzado en otras. El impacto que generará el aumento de las sequías, los fenómenos climáticos extremos, las tormentas tropicales y las crecidas del nivel del mar en grandes porciones de África, los pequeños estados insulares y las zonas costeras, habrá sido ocasionado durante nuestra vida.²¹⁸

El calentamiento global está poniendo en evidencia que sobrepasamos la capacidad de carga de la atmósfera del planeta. A un ritmo sin precedentes se están depositando enormes acumulaciones de gases de efecto invernadero que atrapan el calor en la atmósfera de la Tierra. Las actuales concentraciones han alcanzado el equivalente a 380 partes por millón (ppm)

²¹⁷ El cambio climático y los bosques están íntimamente ligados. Por una parte, los cambios que se producen en el clima mundial están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de las pautas pluviales y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos. Al mismo tiempo, los bosques y la madera que producen atrapan y almacenan bióxido de carbono, con lo cual contribuyen considerablemente a mitigar el cambio climático. En el reverso de la medalla sucede que la destrucción, explotación excesiva o incendio de los bosques puede producir bióxido de carbono, gas responsable del efecto invernadero.

²¹⁸ En términos del Producto Interno Bruto (PIB) mundial agregado, estos impactos de corto plazo pueden no ser grandes. Pero para algunos de los países más pobres del mundo, las consecuencias pueden ser apocalípticas.

de dióxido de carbono (CO₂), cifra que supera el rango natural de los últimos 650.000 años. En el transcurso del siglo XXI o algo más, el promedio de la temperatura mundial podría aumentar en más de 5°C.

Para poner esa cifra en contexto, se trata del equivalente al cambio de temperatura ocurrido desde la última era glacial, una era durante la cual gran parte de Europa y América del Norte se encontraba cubierta por más de un kilómetro de hielo. El umbral de un cambio climático peligroso es un aumento del orden de 2°C. Este umbral define en términos muy generales el punto en el cual se tornarían inevitables un rápido retroceso en materia de desarrollo humano y una marcha inexorable hacia daños ecológicos muy difíciles de evitar.²¹⁹

Si bien los nuevos riesgos y vulnerabilidades asociados al cambio climático son el resultado de procesos físicos, también son una consecuencia de las acciones y opciones de las personas. Se trata de otro de los aspectos de la interdependencia ecológica que en ocasiones se olvida. Cuando los habitantes de una ciudad norteamericana encienden el aire acondicionado o los europeos manejan sus autos, esas acciones tienen consecuencias que los vinculan con las comunidades rurales de Bangladesh, los campesinos de Etiopía y los habitantes de los barrios marginales de Haití. De la mano de estos vínculos humanos vienen las responsabilidades morales, entre ellas la responsabilidad de reflexionar y cambiar aquellas políticas energéticas que causan daño a los demás y a las futuras generaciones.²²⁰

²¹⁹ Informe sobre Desarrollo Humano, 2007-2008, La lucha contra el cambio climático, solidaridad frente a un mundo dividido. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo.

²²⁰ La atmósfera de la Tierra no diferencia entre los gases de efecto invernadero según el país de origen. Una tonelada de gases de efecto invernadero producida en China tiene el mismo peso que una tonelada de gases de efecto invernadero producida en Estados Unidos y las emisiones de un país son el problema de cambio climático de otro. De esto se

El clima de la tierra implica mucho más que la atmósfera. El clima lo producen complejas interacciones entre la atmósfera, los océanos, los casquetes polares, los seres animados y hasta las rocas y los sedimentos. Los científicos hablan del “sistema climático”, refiriéndose a todas las categorías del medio ambiente natural que interactúan en la producción del clima.²²¹

Cualquier factor que altera este equilibrio, y que, por lo tanto, cambia el clima, se conoce como un agente que fuerza la radiación. Estos agentes incluyen los gases irradiadores activos que llamamos gases de invernadero, pero también la radiación solar, los aerosoles, etc.²²²

Concluimos con una afirmación lógica que surge de algunos ideólogos contra el cambio climático. “los biocombustibles reducen la sensación de culpa de los consumidores, les hacen pensar que ya no emiten gases o que se suman a la causa contra el calentamiento global; rebaja la responsabilidad de los implicados (industrias automovilísticas y energéticas); y permite a los políticos apostar por una medida cómoda y dejar las incómodas para años y políticos venideros”. Son el título de una película que podría llamarse “Una

desprende que ningún país por sí solo puede ganar la batalla contra el cambio climático. La acción conjunta no es una alternativa, es una obligación.

²²¹ El sistema climático posee esencialmente cinco componentes: la atmósfera, el océano, la criósfera, la biósfera y la geósfera. Cuando el sistema climático está en equilibrio, como sucedía antes de la Revolución Industrial de los siglos XVII y XVIII, y de las consiguientes emisiones de gases de invernadero antropogénicas muy expandidas, la radiación solar absorbida está en preciso equilibrio con la radiación emitida al espacio por la Tierra y la atmósfera.

²²² Legget, Jeremy, *El Calentamiento del Planeta: Informe de GREENPEACE*, 1990, Págs. 20-21.

mentira cómoda” que tiene guión y protagonistas pero que carece de productora.²²³

4.3 Efectos en la flora y en la fauna

Se entiende por flora el conjunto de las plantas que pueblan un país o región; y por fauna el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado.

Cuando la flora y fauna se ven amenazadas por las diferentes prácticas o actividades humanas que generan consecuencias directas o indirectas a estos recursos naturales, se produce lo que se conoce como la “pérdida de la biodiversidad”²²⁴, la cual se debe a los pasos agigantados que con nuestra presencia estamos desbordando al mundo de forma tal que los demás seres vivos se ven obligados a apartarse para dejarnos sitio. Esto se traduce a que nuestro planeta está perdiendo a gran velocidad su vida animal y su vida vegetal que son tan valiosas. De continuar esta tendencia, a mediados del siglo próximo, el número de especies extinguidas podría llegar a sobrepasar las que desaparecieron en las grandes extinciones del pasado geológico de nuestro planeta. Las extinciones históricas fueron provocadas por fenómenos naturales. Pero las extinciones actuales con cien o más especies

²²³ Raffin del Riego, Alfonso; *Causas y Efectos de los Llamados Biocombustibles*. Op. Cit.

²²⁴ Glosario Ambiental; Foro Económico y ambiental: [ecoestrategia.com](http://www.ecoestrategia.com). En: <http://www.ecoestrategia.com/articulos/glosario/glosario.pdf>, fecha de consulta: 24 de Abril de 2008. Biodiversidad: “Puede entenderse como la variedad y la variabilidad de organismos y los complejos ecológicos donde estos ocurren. También puede ser definida como el número diferente de estos organismos y su frecuencia relativa. Situación ideal de proliferación y diversidad de especies vivas en el planeta. Todas las especies están interrelacionadas, son necesarias para el equilibrio del ecosistema, nacen con el mismo derecho a vivir que el hombre, y a que sea respetado su entorno natural”.

desaparecidas por día, son provocadas por las actividades humanas. Un gran número de especies se verán forzadas a extinguirse a medida que la población humana siga creciendo sin control y lo más triste, que continúe la destrucción de los ecosistemas. Según Wilson, Edward, (1990) desaparecen tres especies cada hora y esto es algo que nos debe preocupar a todos.²²⁵

La implementación de los biocombustibles como fuentes alternativas de energía, con el tiempo de su producción y uso; se ha venido observando que generan más efectos negativos que positivos sobre los recursos naturales de la flora y la fauna.

Los biocombustibles se han convertido en una más de las causas²²⁶ que provocan el grave problema de la Deforestación, que es definida como: “*el proceso por el cual la tierra pierde sus bosques en manos de los hombres*”²²⁷, La pérdida de bosques destacada como una preocupación principal, donde la agricultura, el crecimiento demográfico y el desarrollo industrial actúan juntos para degradar la base de recursos ambientales. Desnudar la tierra y ararla es un atentado contra el futuro. Todos los Biocombustibles están tomando directa o indirectamente selvas o praderas y exigen labores intensivas del terreno.

²²⁵ Rivera, Myriam, *La Pérdida de Biodiversidad*, Centro Eco-Educativo de Puerto Rico, En <http://www.ceducapr.com/perdidabiodiversidad.htm>, Enero 1999, fecha de consulta: 26 de Mayo de 2008.

²²⁶ Junto con la lluvia ácida, los incendios forestales, la minería y otros. Hay que agregar a esto que es por alcanzar muchas veces niveles altos de desarrollo económico, dejando de lado que es su deber hacer una racional utilización de los recursos y cumplir con el fin de su conservación para que sean aprovechados por las generaciones presentes y futuras de la mejor manera.

²²⁷ Muñoz, Guadalupe, *Deforestación*, En <http://www.monografias.com>; fecha de consulta: 2 de Junio de 2008.

Son varias las investigaciones a nivel mundial que se han realizado en relación con los impactos ambientales de la palma aceitera sembrada como monocultivo en grandes extensiones, cultivo al que se le ha denominado desierto “verde”. De acuerdo con las realizadas por el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, los impactos provocados por los monocultivos forestales, como es el caso del cultivo de la palma aceitera, son analizados sobre el agua, el suelo, la flora, la fauna y el paisaje, en tanto en el segundo se tratan los efectos sociales y económicos.²²⁸

Según datos de la organización ambientalista “Greenpeace Argentina”, para proveer materia prima para las plantas de biodiesel existentes y proyectadas en ese país, se necesitan más de 9 millones de hectáreas de este cultivo. La producción a gran escala generará una nueva presión para expandir las tierras agrícolas disponibles, provocando la destrucción directa e indirecta de los últimos ecosistemas naturales. En los últimos 9 años más de 2 millones de hectáreas de bosques han desaparecido en manos de las actividades agropecuarias, motorizadas especialmente por el cultivo de soja.”²²⁹

En la contribución de Alemania por promover la conservación de los boques, la canciller alemana, Angela Merkel, pidió el que se adopten estándares medioambientales más estrictos en la producción de biocombustibles, pero dijo que las naciones ricas deben pagar para ayudar a proteger las selvas

²²⁸ Grupo Semillas, Colombia, En <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=d-c1--&x=20155558>, fecha de consulta: 28 de Mayo de 2008.

²²⁹ La situación de los bosques en Argentina por ejemplo es alarmante expresó Hernán Giardini, Coordinador de la Campaña de Biodiversidad de Greenpeace. “*En nuestro país no podemos perder ni una hectárea más de bosques nativos*” *Greenpeace: el biodiesel que se consume en Alemania destruye los bosques de Argentina*”, fecha de publicación: 02 mayo 2008, En <http://www.greenpeace.org/argentina/prensa-rss/greenpeace-el-biodiesel-que-s>, fecha de consulta: 15 de Mayo de 2008.

tropicales y su biodiversidad. Brasil es el mayor exportador mundial de etanol derivado de la caña de azúcar. Sus críticos argumentan que la creciente producción ha empujado a los ganaderos y agricultores hacia la Amazonia y ha acelerado la destrucción de la selva tropical más grande del mundo. "Los biocombustibles son una forma de reemplazar los combustibles fósiles tradicionales, pero sólo si son producidos en forma sustentable,".²³⁰

La Amazonia es el mayor bosque primario que queda en la Tierra. Contiene la mayor biodiversidad del planeta, con el 50% de todas las especies de animales terrestres y plantas, que dependen de ella para sobrevivir. Veinte millones de personas, incluyendo numerosas poblaciones indígenas, habitan en la Amazonia.²³¹ Los científicos afirman que es el ecosistema con más biodiversidad de toda la Tierra, manteniendo alrededor de 60.000 especies de plantas, 1.000 especies de pájaros y más de 300 especies de mamíferos, entre ellos el *jaguar*. El bosque y su famoso río también mantienen la vida de más de 2.000 especies de peces de agua dulce y mamíferos acuáticos como el delfín rosa de agua dulce y la nutria gigante.²³²

Lo anterior, demuestra el panorama en que se transforma la masa forestal del mundo si los biocombustibles se producen sin observar la normativa que

²³⁰ Sostuvo Merkel en Brasilia cuando se le consultó sobre las importaciones alemanas de biocombustibles brasileños. Por Raymond Colitt. En, <http://www.greenpeace.org/argentina/prensa-rss/greenpeace-el-biodiesel-que-s>, fecha de publicación: 14 de Mayo de 2008.

²³¹ Aunque la mayor parte de la Selva Amazónica se encuentra dentro de las fronteras brasileñas, esta selva tropical primaria se extiende por países como Guayana, Venezuela, Colombia, Suriname, Guayana Francesa, Ecuador, Perú y Bolivia. El bosque tropical más grande del mundo, la Selva Amazónica, es tan grande como Europa Occidental o la totalidad de EE.UU.

²³² Sólo en Brasil, la Selva Amazónica es también el hogar de 20 millones de personas, incluyendo, aproximadamente, 180.000 amerindios y muchos más caboclos (habitantes tradicionales del bosque de origen amerindio y portugués). Estas comunidades dependen del bosque para vivir. La selva les proporciona de todo, desde comida y resguardo, a herramientas y medicinas; y también juega un papel crucial en su cultura y sistema de creencias religiosas. El Bosque Tropical Amazónico", En <http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/bosques/el-bosque-tropical-amaz-nico>, fecha de consulta: 4 de Junio de 2008.

protege a las especies vegetales y animales. Como consecuencia de esto, se ha llegado a la extinción de muchas especies de fauna que a lo largo del tiempo han existido, debido a que sus hábitats (su hogar) están siendo destruidos, lo que les impide mantener sus ciclos normales de vida, debido a que desaparecen a la vez sus fuentes de abastecimiento de agua y alimento.

Es muy probable que unos 4,000 millones de especies han habitado la Tierra a lo largo de toda su historia geológica. La mayoría de las especies pasa inadvertida y desarrollan su vida sin ser descubiertas. Sin embargo, muchos de estos organismos juegan un papel fundamental en las cadenas alimentarias; de forma tal que si los destruimos a todos acabaremos destruyéndonos nosotros mismos.²³³

Así, la riqueza de la biodiversidad y de los ecosistemas que son fuentes de vida para el ser humano y las bases del desarrollo sostenible, se encuentran en un grave peligro. Es fácil comprender que con esta pérdida incesante de recursos está en riesgo la seguridad alimentaria. La pérdida de la diversidad biológica con frecuencia reduce la productividad de los ecosistemas, y de esta manera disminuye la posibilidad de obtener diversos bienes de la naturaleza, y de la que el ser humano constantemente se beneficia.²³⁴

²³³ Tenemos que tener presente que todos los seres vivos están relacionados a través de las interconexiones de la biosfera. Las extinciones en masa son importantes para la evolución de la vida, cuando una gran extinción ocurre, nuevas especies evolucionan y ocupan el espacio abandonado por las que desaparecieron. Durante los últimos 570 millones de años, ha habido cinco grandes extinciones y otras menores. Por: Myriam Rivera, *La Pérdida de Biodiversidad*, Centro Eco-Educativo de Puerto Rico, En <http://www.ceducapr.com/perdidabiodiversidad.htm>, Enero 1999, fecha de consulta: 26 de Mayo de 2008.

²³⁴ Por: Cristian Frers, En <http://www.ecoportal.net/content/view/full/75464>, fecha de consulta: 7 de Junio de 2008.

La flora y la fauna, no sólo es víctima de los problemas ambientales que por muchos años el hombre les ha ocasionado y de los que provocan la producción de los biocombustibles actualmente, que de implementarse en más países sin las medidas adecuadas, les eliminarán de nuestro entorno más rápidamente; también, con su uso y las pruebas que han demostrado que aumentan los GEI, en vez de disminuirlos, como se explicó en los temas que inician el presente Capítulo, el cambio climático ya ha contribuido a una pérdida de especies, y el calentamiento global proyectado aportará a esa pérdida. Pero con temperaturas de 2°C por sobre los niveles preindustriales comenzarán a producirse impactos mucho mayores, pues ése es el umbral en que comienzan a aumentar las tasas de extinción que se han predicho.²³⁵

De acuerdo con el IPCC, es probable que entre 20% y 30% de las especies vegetales y animales estén en peligro de extinción si la temperatura global promedio supera los 1,5°C a 2,5°C, incluidos los osos polares y especies de peces que se alimentan de los arrecifes de coral. Las pérdidas de los ecosistemas y de la biodiversidad son intrínsecamente negativos para el desarrollo humano. El medio ambiente importa por su propio derecho para las generaciones actuales y futuras.²³⁶ Por ello se puede afirmar que los bosques y selvas limpian más el aire, por ser considerados “sumideros”²³⁷;

²³⁵ Los animales y las plantas se adaptan a zonas de climas específicos. Sólo una especie tiene la habilidad de ajustar el clima mediante termostatos adosados a dispositivos de calentamiento o enfriamiento, y es ésa precisamente la especie responsable del calentamiento global. Las plantas y los animales deben adaptarse trasladándose.

²³⁶ Según *Proyección del IPCC*: Hay una alta probabilidad de que la resiliencia de muchos ecosistemas sea socavada por el cambio climático, cuando niveles más altos de CO₂ reduzcan la biodiversidad dañando los ecosistemas y comprometiendo los servicios que éstos proporcionan. Informe sobre Desarrollo Humano, 2007-2008, *La lucha contra el cambio climático, solidaridad frente a un mundo dividido*. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo, cfr, pág 103.

²³⁷ El término “sumidero”, según la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (CMNUCC), se define como cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe o remueve un GEI, un aerosol o un precursor de un GEI de la atmósfera (UN 1992). En el caso específico del CO₂ atmosférico, este GEI es absorbido por las plantas y

de lo que lo hacen los cultivos energéticos que se ponen en su lugar es por ello que debemos conservar nuestros recursos naturales.

4.4 Efectos en el suelo

El suelo es concebido como la capa superficial de la corteza terrestre, que sirve de sustrato a plantas, animales y al hombre y que posee características de fertilidad, debido al proceso de meteorización y descomposición de rocas durante un tiempo geológico determinado.²³⁸

El uso de biocombustibles tiene impactos ambientales negativos y positivos. Los impactos negativos hacen que, a pesar de ser una energía renovable, no sea considerado por muchos expertos como una energía no contaminante y, en consecuencia, tampoco una energía verde.²³⁹

Uno de los principales efectos negativos de la producción y uso de Biocombustibles es que en general se conserva más carbono en el suelo que en la propia vegetación. Debemos de tener en cuenta los efectos del uso de la tierra y de su transformación, ya que en general se conserva más carbono en el suelo que en la propia vegetación. Desnudar la tierra y ararla es un atentado contra el futuro. Así, todos los biocombustibles están tomando

otros organismos fotosintéticos y fijados en la biomasa como resultado del proceso de la fotosíntesis. Aunque una parte es respirada, otra queda retenida en la biomasa y se conoce como carbono fijado, depósito o reservorio de carbono. Por tanto, de acuerdo a la CMNUCC se define como Depósito de carbono: todo componente del sistema climático que almacena un gas de efecto invernadero o un precursor de un GEI (UN 1992).

²³⁸ Diccionario de CUBASOLAR, En: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia23/HTML/Articulo10.htm>, fecha de consulta: 30 de Mayo de 2008.

²³⁹ Pese a que en las primeras producciones de biocombustibles sólo se utilizaban los restos de otras actividades agrícolas, con su generalización y fomento en los países desarrollados, muchos países subdesarrollados, especialmente del sureste asiático, están destruyendo sus espacios naturales, incluyendo selvas y bosques para crear plantaciones para biocombustibles.

directa o indirectamente selvas o praderas y exigen labores intensivas del terreno.²⁴⁰

Los cultivos bioenergéticos tienen implicaciones en el uso del suelo, teniendo una enorme importancia en el debate en torno a los biocombustibles la posible presión que puede generarse para impulsar la expansión de la frontera agrícola sobre áreas boscosas o ecosistemas frágiles.²⁴¹ “Estas áreas naturales almacenan mucho carbono, así que convertirlas a tierras de cultivo determina la emisión de toneladas de carbono a la atmósfera”.²⁴²

A todo el supuesto “bien” medioambiental de los agrocombustibles, debemos restar el “mal” ambiental de la agricultura industrial derivada de la Revolución Verde. Entre otros cabe destacar la Degradación de los suelos agrícolas como la erosión, contaminación, compactación, salinización, escorrentía, degradación, entre otros.²⁴³

4.4.1 Erosión

El suelo agrícola es la capa de transformación de la corteza terrestre formada como resultado de un conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos sobre el medio rocoso original. La génesis del suelo es un proceso extremadamente lento y por lo tanto se puede considerar al suelo agrícola

²⁴⁰ Raffin del Riego, Alfonso, *Causas y efectos de los llamados Biocombustibles. Alarma en el sector ganadero*, En: <http://www.nodo50.org/plataformarural/Documento%20Biocombustibles.pdf>, fecha de consulta: 30 de Mayo de 2008.

²⁴¹ La conversión de ecosistemas naturales en tierras de cultivo es producto de una serie de factores sociales, económicos, políticos, tecnológicos y hasta climáticos. De todos ellos se destaca la presión que ejerce la ampliación de los cultivos de biocombustibles por la demanda internacional de granos.

²⁴² Fargione, Joe, Científico de la Institución Nature Conservancy y coautor de uno de los estudios publicados en la revista Science.

²⁴³ Op. Cit. Pág. 20.

como un recurso no renovable y necesariamente a proteger.²⁴⁴ La producción agroalimentaria necesita de suelos fértiles. En este caso nos referimos a erosión a la pérdida de suelo agrícola, es decir, a la desaparición de la franja fértil donde se origina la actividad agroalimentaria. Una mala práctica agrícola conlleva una pérdida de este suelo y a consecuencia de ello la tierra deja de ser productiva definitivamente. Exactamente esto es el que está pasando con el cultivo de materia prima para producir los biocombustibles.

Las malas prácticas agrícolas asociadas a las plantaciones de cultivos para producir biocombustibles conllevan a una degradación de los suelos agrícolas y la pérdida irremediable de materia orgánica del suelo (MOS) que tiene una incidencia directa sobre las emisiones de CO₂ a la atmósfera, tenemos que, a menos MOS más liberación de CO₂, y las cantidades no son pequeñas.²⁴⁵

En general se produce un incremento en la erosión por varias razones. Así como de una manera directa, en la retirada de residuos forestales se facilitarían los fenómenos de erosión ya que esta provoca un gran rozamiento sobre el suelo que puede ser atacado por las lluvias con los posibles problemas de escorrentía, pérdida de horizontes²⁴⁶, etc. Si hay un horizonte

²⁴⁴ La magnitud del daño se hace más patente si caemos en la cuenta de que el suelo fértil es un recurso renovable un tanto especial, pues el tiempo necesario para su renovación lo convierte a efectos prácticos en un recurso no renovable. En condiciones naturales de cubierta vegetal se necesitarían de 2.000 a 8.500 años para generar suelo hasta una profundidad de 20 cm. Así pues el suelo, a efectos prácticos, una vez desaparecido, ha desaparecido para siempre.

²⁴⁵ García, Ferran, Campaña: No te comas el Mundo, *Biocombustibles, Una duda Razonable*, Pág. 8, Barcelona, España, 2007, En: <http://www.notecomaselemundo.com>, fecha de consulta 04 de Mayo de 2008

²⁴⁶ Se denomina horizontes del suelo a una serie de niveles horizontales que se desarrollan en el interior del mismo y que presentan diferentes caracteres de composición, textura, adherencia, etc. Clásicamente, se distingue en los suelos completos o evolucionados tres

superior de materia orgánica (A) muy reducido, la saca provoca una grave alteración sobre el mismo al producirse un arrastre mecánico de la capa superficial de la materia orgánica.²⁴⁷

4.4.2 Compactación

La compactación del suelo corresponde a la pérdida de volumen que experimenta una determinada masa de suelo, debido a fuerzas externas que actúan sobre él. Estas fuerzas externas, en la actividad agrícola, tienen su origen principalmente en implementos de labranza del suelo, cargas producidas por los neumáticos de tractores e implementos de arrastre, o pisoteo de animales.

En condiciones naturales (sin intervención antrópica) se pueden encontrar en el suelo, horizontes con diferentes grados de compactación, lo que se explica por las condiciones que dominaron durante la formación y la evolución del suelo. Sin embargo, es bajo condiciones de intensivo uso agrícola que este fenómeno se acelera y llega a producir serios problemas en el desarrollo de las plantas cultivadas.

La compactación del suelo produce un aumento en su densidad (densidad aparente), aumenta su resistencia mecánica, destruye y debilita su estructuración. Todo esto hace disminuir la porosidad total y la macroporosidad (porosidad de aireación) del suelo. Los efectos que la

horizontes fundamentales que desde la superficie hacia abajo son: Horizonte A o zona de lavado vertical, Horizonte B o zona de precipitación, Horizonte C o subsuelo y Horizonte D u horizonte R o material rocoso.

²⁴⁷ *Biocombustibles y Cultivo Energético de la Biomasa*, En: <http://www.debtwatch.org/documents/formacio/Biocombustibles%20y%20uso%20energetico%20de%20la%20biomasa.pdf>, fecha de consulta: 29 de Mayo de 2008.

compactación produce, se traducen en un menor desarrollo del sistema radical de las plantas y, por lo tanto, un menor desarrollo de la planta en su conjunto, lo que redundará en una menor producción.²⁴⁸ Los efectos secundarios de la compactación es una pérdida anual en el crecimiento.

Es importante saber que la compactación se agrava cuando las rodadas o el pisoteo se realizan cuando el terreno está húmedo²⁴⁹ y cuando el suelo tiene poca materia orgánica. También son peores sus efectos cuando los suelos son pesados y arcillosos.

Conforme va aumentando la densidad del suelo el crecimiento de las raíces va requiriendo un mayor gasto de energía y su desarrollo se va viendo afectado, pudiendo verse totalmente impedido si la compactación es excesiva.²⁵⁰

Quizá sea la compactación el principal problema de degradación de la estructura de los suelos agrícolas a nivel mundial. Son muy conocidos los efectos negativos sobre los cultivos de la llamada “suela de labor” o “pie de arado”, capa bastante dura e impermeable que dificulta la penetración

²⁴⁸ Comisión Nacional de Riego, La Compactación de los suelos agrícolas (origen, efectos, prevención y corrección) En: http://www.abcagro.com/riego/compactacion_suelos.asp

²⁴⁹ Se compacta más y a más profundidad

²⁵⁰ Su principal consecuencia es la modificación de la porosidad. A medida que se incrementa la compactación disminuye el espacio poroso, especialmente la porosidad de mayor diámetro que es la ocupada por el aire y el agua útil. La infiltración también se ve afectada pues disminuye la permeabilidad de la capa compactada. Si esta compactación se produce en la capa superficial se producirá un incremento de la escorrentía y de la erosión y si la capa compactada está a una cierta profundidad aparecerán problemas de encharcamiento al disminuir la velocidad de infiltración. La mayor escorrentía y la menor tasa de infiltración hacen que una parte del agua caída no pase a las capas inferiores del suelo, por lo que cuando el suelo se encuentra compactado la reserva de agua del suelo es menor, lo cual es un grave inconveniente para las plantas en los climas semiáridos. Es fácil detectar los problemas de compactación por la rápida aparición y persistencia de los encharcamientos después de las lluvias o de los riegos (no hay más que fijarse en la mayor duración y extensión de los charcos en los caminos que en los terrenos de los alrededores).

radicular y que se produce por el paso repetido a lo largo de los años de las labores a una misma profundidad (normalmente a unos 20 o 30 cm). La zona compactada aparece justo por debajo de este límite, donde van se van ejerciendo las periódicas presiones de los aperos. Además de los aperos de labranza, también causan compactación el pisoteo del ganado y las ruedas de los tractores (el paso de maquinaria pesada es lo que produce mayor compactación y con un efecto más inmediato).²⁵¹ La recuperación de esta perturbación es lenta, según algunos autores no suele ocurrir antes de los 15 años.

La disminución de los restos orgánicos, aparte de limitar la regeneración de los árboles en algunos casos, provoca una compactación, (el suelo pierde nutrientes)

4.4.3 Escorrentía

La escorrentía normalmente se considera como la precipitación real y la infiltración del sistema suelo (cobertura vegetal)²⁵². La escorrentía superficial es una de las principales causas de erosión a nivel mundial. Suele ser particularmente dañina en suelos poco permeables, como los arcillosos, y en zonas con una cubierta vegetal escasa.

²⁵¹ Zaballos, Juan Pedro, Weblogs, Los Suelos y la Vida, *La Compactación del Suelo: Exploración del Suelo por las Raíces II*, En: <http://weblogs.madrimasd.org/universo/archive/2006/12/25/55938.aspx>, fecha de publicación: 25 de diciembre de 2006, fecha de consulta: lunes 25 de febrero de 2008.

²⁵² Según la teoría de Horton, se forma cuando las precipitaciones superan la capacidad de infiltración del suelo. Esto sólo es aplicable en suelos de zonas áridas y de precipitaciones torrenciales. Según dicha teoría, la escorrentía se formará cuando los compartimentos del suelo estén saturados de agua.

Mayor dependencia de insumos agrícolas basados en combustibles fósiles. La producción comercial de biocombustibles, basada en sistemas de monocultivo industrial e intensivo aumentará el uso de insumos agrícolas basados en combustibles fósiles, como los fertilizantes inorgánicos y los pesticidas químicos, con los consiguientes problemas de contaminación del agua y del suelo. La producción industrial de maíz, por ejemplo, exige altas cantidades de fertilizantes.²⁵³

4.4.4 Degradación

La FAO, en el año 1979 definió la degradación del suelo como el proceso que disminuye la capacidad real y/o potencial del suelo para producir bienes o prestar servicios. La FAO establece la Carta Mundial de los Suelos en 1982, donde degradación es la pérdida total o parcial de la productividad cualitativa y/o cuantitativa de los suelos debido a procesos como salinización, erosión, inundación, desertización y contaminación. Esta carta tiene repercusiones económicas y medioambientales.²⁵⁴

El resultado del modelo agrícola que da sustento al negocio de los agrocombustibles es la degradación del suelo, la pérdida de su fertilidad por erosión y por la acción letal de los agrotóxicos químicos sobre los organismos que viven en él²⁵⁵, que causan contaminación y perjudican la salud. Según la FAO, hasta 500 millones de hectáreas de tierras arables

²⁵³ Requiere también enormes cantidades del herbicida no selectivo Roundup, que altera la ecología del suelo y produce "superhierbas". La producción intensiva y los monocultivos provocan una gran erosión de la capa superficial del suelo y del agua superficial y subterránea, debido a la escorrentía de pesticidas y fertilizantes. Cada litro de etanol insume de tres a cuatro litros de agua en la producción de biomasa.

²⁵⁴ Ciencia y Tecnología, *Degradación del Suelo*, En: <http://www.cienciaybiologia.com/medio-ambiente/suelo/degradsuelo.htm>. fecha de consulta: 09 de junio de 2008.

²⁵⁵ Herreros Usher, Oscar, Ecoportal.net, "Agrocombustibles Fraudulentos", En: <http://www.ecoportal.net/content/view/full/72119>, fecha de consulta: 01 de Junio de 2008

desaparecerán en el tercer mundo a causa de estas prácticas, pues el uso de fertilizantes y pesticidas para los monocultivos son utilizados de manera intensiva, esparciéndolos por avionetas, sin distinguir entre la biodiversidad existente.²⁵⁶

La pérdida de biodiversidad provocada por la expansión de la frontera agroenergética, verdadero frente bélico contra la biosfera, le conviene al mismo sector industrial que se jacta de producir biodiversidad en sus laboratorios y genera la escasez de variabilidad genética que asegura sus negocios futuros.²⁵⁷

²⁵⁶ En 2005, la *Evaluación del Milenio* encontró que el 60% del total de servicios ecosistémicos estaban degradados o bien se estaban utilizando de manera no sostenible.

²⁵⁷ Grain, *Agrocombustibles: Síntomas de una próxima combustión globalizada*, En: <http://www.grain.org/biodiversidad/?id=375>, fecha de publicación: Octubre de 2007, fecha de consulta: 09 de junio de 2008.

CAPITULO V

ESTRATEGIA SOCIO AMBIENTAL PARA LOGRAR EQUILIBRIO ENTRE LA PRODUCCION Y USO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES Y EL MEDIO AMBIENTE. UNA PROPUESTA PARA EL SALVADOR

*“Los países más vulnerables son los menos capaces de protegerse a sí mismos. También son los que menos contribuyen a las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. Si no se toman medidas, pagarán un alto precio por las actividades de otros”.*²⁵⁸

SUMARIO

5.1 Presentación. 5.2 Tecnología y Biocombustibles innovadores 5.2.2 *Combustible A partir ir de Papel Reciclado* 5.2.2 *Combustible A partir de Papel Reciclado* 5.2.3 *Combustible a partir de Algas* 5.2.4 *Combustible de Aceite Reciclado.* **5.3 Iniciativas políticas** **5.4 Propuestas Jurídicas** 5.4.1 *Lineamientos para una Ley de reciclaje.* 5.4.2 *Lineamientos para una Ley De aire Limpio.* 5.4.3 *Lineamientos para una Ley de Incentivos Fiscales Para la producción de Biocombustibles.*

5.1 Presentación

El presente apartado desarrollo las posibles estrategias que tendrían que llevarse a cabo al momento de implementar la Producción y uso de Biocombustibles en El Salvador, pues como ya se desarrollo anteriormente la producción y uso de Biocombustibles conlleva a una serie de problemas que deben de evitarse para no dañar mas el entorno ambiental.

Dentro del marco teórico se desarrolla una serie de propuestas factibles de producción de Biocombustibles tales como Biocombustibles a partir de papel o aceite reciclado. Por otra parte se presenta la necesidad de implementar e invertir en tecnología para lograr un Biocombustible verdaderamente

²⁵⁸ Kofi Annan, ex- secretario de La Organización de las Naciones Unidas.

ecológico, pues de lo contrario se implementarían técnicas no adecuadas de Producción de Agrocombustibles, los cuales no necesitan la implementación de tecnología como sucede en la producción de Biocombustibles a partir de Algas, pues estas se deben desarrollar en laboratorio y no en una porción de tierra.

Asimismo se proponen políticas de iniciativa Estatal, las cuales deben tener en cuenta la protección al Medio Ambiente anteponiéndolo ante cualquier actividad que podría ser económicamente exitosa pero no Factible Ambientalmente para El Salvador por nuestra condición territorial, económica y ambiental.

Este apartado también desarrolla propuestas Jurídicas que deberán considerarse al momento de crear Leyes que aportarían a la producción de Biocombustibles un enfoque ecológico y económico que ayudaría al cumplimiento de Leyes Nacionales e Internacionales. Esto no conlleva al desarrollo de un cuerpo normativo estrictamente, pero si se desarrollan objetivos y estrategias que deberían ser introducidas en nuestro ordenamiento Jurídico.

El transporte en El Salvador es el sector con mayor crecimiento de las emisiones de dióxido de carbono, principal gas de efecto invernadero. Por dichos motivos, el sector del transporte en El Salvador va a tener que transformarse rápidamente durante los próximos años, pues de otro modo no cabría la posibilidad de que nuestro país cumpliera con el Protocolo de Kyoto.

5.2 Tecnología y Biocombustibles innovadores

Para preparar la producción y posterior utilización a gran escala de biocarburantes competitivos es necesaria una investigación continua y un desarrollo que garantice el éxito de las nuevas tecnologías²⁵⁹. En El Salvador no existe una plataforma tecnológica de los biocarburantes y otras plataformas tecnológicas que pueden desempeñar un papel esencial a este respecto. Por lo que una de las primeras estrategias será invertir en tecnología,²⁶⁰ que sea puesta al servicio de verdaderos expertos, quienes serán los únicos que puedan determinar la viabilidad de la implementación de un Biocombustible dentro del mercado Salvadoreño.

5.2.1 Combustible a partir de Desechos Sólidos Urbanos

La producción de Biocombustible a partir de Desechos Sólidos trae no solo beneficios energéticos sino también ambientales²⁶¹ tales como la conservación de recursos por medio del manejo apropiado de las materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales

²⁵⁹ Los derivados de los desechos de biomasa, como los restos de madera, la paja y los tallos del maíz que usan procesos celulósicos o de gasificación también pueden convertirse en biocombustibles que realmente reduzcan las emisiones mediante la utilización de tecnología.

²⁶⁰ Actualmente el Banco Mundial ha donado 15 millones de dólares para invertir en tecnología prensa grafica

²⁶¹ Los desechos sólidos ocasionan sobre el medio ambiente: contaminación del suelo, las aguas, la atmósfera y deterioro del paisaje. Ante una gestión futura es necesario conocer el ciclo de vida de los residuos sólidos urbanos y contar con datos de sus características. Considerar los residuos como recursos representa gran ventaja para el medio ambiente y la sociedad, lo que impone su caracterización, el uso de tecnologías de tratamiento que sean económicas y una educación ambiental de la población.

acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás y bioetanol).²⁶²

Cuando los residuos se descomponen en condiciones anaeróbicas, se generan gases como subproductos naturales de esta descomposición. En un relleno sanitario, la cantidad de gases producidos y su composición depende del tipo de residuo orgánico, de su estado y de las condiciones del medio que pueden favorecer o desfavorecer el proceso de descomposición.²⁶³

Ahora se ha abierto una investigación sobre otra materia que puede convertirse en la nueva gasolina verde: la basura. Producir etanol es posible a partir de residuos sólidos urbanos, es decir, de la basura doméstica orgánica.²⁶⁴

En la actualidad, los desechos orgánicos de cada hogar se destinan a los vertederos, bien para tratar, y en su caso incinerar, o bien para utilizarlos como compost que se destina a biomasa para la producción de energía

²⁶² Ingeniería Ambiental y Medio Ambiente Futurecity, <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>, fecha de publicación: noviembre de 2008, fecha de consulta: 05 de junio de 2008.

²⁶³ El gas metano se produce en los rellenos en concentraciones dentro del rango de combustión, lo que confiere al biogás ciertas características de peligrosidad por riesgos de incendio o explosión y por lo mismo, la necesidad de mantener un control sobre él. La descomposición de la materia orgánica en los rellenos sanitarios, que se realiza por la actividad microbiana anaeróbica, genera diversos subproductos, entre ellos el biogás. Por lo tanto, condiciones favorables de medio para la supervivencia de los microorganismos anaeróbicos pueden desarrollarse a temperaturas de entre 10 y 60°C, teniendo un óptimo entre 30 y 40°C (fase mesofílica) y otro entre 50 y 60°C (fase termofílica). El pH entre 6.5 y 8.5 permite un buen desarrollo de los microorganismos teniendo un óptimo entre 7 y 7.2. Por lo general, los componentes principales del biogás son el metano (CH₄) y el dióxido de carbono (CO₂), en proporciones aproximadamente iguales, constituyendo normalmente más del 97% del mismo. Ambos gases son incoloros e inodoros, por lo que son otros gases, como el ácido sulfhídrico y el amoníaco los que le otorgan el olor característico al biogás y permiten su detección por medio del olfato.

²⁶⁴ Ballesteros, Mercedes, Investigadora de la Unidad de Biomasa del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat) España, afirma que *"Hemos buscado otras materias que no compitan con los alimentos y hemos optado por los residuos"*; En: <http://www.biodieselspan.com/2007/10/09/biomasa-etanol-a-partir-de-basura/>, fecha de consulta: 05 de Junio de 2008.

abono. Una nueva alternativa es que estas basuras domésticas se lleven a una planta específica para producir etanol.

BALLESTEROS explica que, para poder obtener este alcohol, primero se separan los plásticos, metales, vidrios e inertes, que van mezclados con el resto de basura orgánica. Para poder verter el etanol en los depósitos de los coches, se debe mezclar con gasolina en una proporción de entre el 5% y el 10% de etanol. En los vehículos flexibles, que ya disponen de un carburador adaptado para esta mezcla, la proporción es 85% de etanol y 15% de gasolina.

5.2.2 Combustible A partir de Papel Reciclado

Producir Bioetanol a partir de papel reciclado es otra alternativa para producir Biocombustible sin dañar el Medio Ambiente, pues es una materia prima que no procede de actividad agrícola, sino de actividades de reciclaje, como se está realizando en uno de los centros de investigación dedicados a impulsar los estudios de materiales lignocelulósicos, dirigido por el científico, JAVIER CARVAJAL jefe del área de levaduras del Laboratorio de Bioquímica, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

Su equipo está utilizando papel, porque en la Universidad ya existe un proyecto llamado de Reciclaje pro Ambiente para recoger el papel y el cartón generado en las oficinas. Eso significa que se obtiene menos energía de la invertida, el rendimiento es del 45%, es decir, se obtiene más energía de la que se invierte.²⁶⁵

²⁶⁵ Biodiesel Spain, <http://www.biodieselspain.com/2008/04/04/bioetanol-lignocelulosico-y-switchgrass/>, publicado 04 de Abril 2008, fecha de consulta: 05 de Junio de 2008.

Esto técnica Pro- Ambiente también podría ser factible para el caso de El Salvador en donde en la gran mayoría de hogares y oficinas se utiliza papel que al final no tiene una adecuada reutilización.²⁶⁶

El consumo de papel (núcleos administrativos, editoriales de prensa, revistas, libros, etc.) y de cartón (envases y embalajes de los productos manufacturados) ha crecido también exponencialmente por el incremento de la población y de la cultura en todo el mundo desarrollado. Cada uno de nosotros tira al año a aproximadamente 120 kg/año de papel: Disminución de la necesidad de fibras vegetales y vírgenes, Disminución del volumen de residuos municipales (el 25% de nuestros desperdicios está compuesto de papel y cartón, Disminución de la contaminación atmosférica y de la contaminación del agua, y Disminución de las exportaciones de madera y de la importación de papel, representadas en miles de toneladas al año.

5.2.3 Combustible a partir de Algas

Científicos de la Universidad de UTA han trabajado en un proceso que ellos denominan de “segunda generación” que se basa en la obtención de aceite de una alga que puede vivir en agua estancada y muy contaminada obteniendo una producción de 74 m³ de biodiesel por hectárea y que estiman que en el 2009 será competitivo en el mercado, el biodiesel obtenido no contiene sulfatos ni sulfuros, crece muy deprisa y se obtiene hasta 30

²⁶⁶ El consumo de papel (núcleos administrativos, editoriales de prensa, revistas, libros, etc.) y de cartón (envases y embalajes de los productos manufacturados) ha crecido también exponencialmente por el incremento de la población y de la cultura en todo el mundo desarrollado. Cada uno de nosotros tira al año a aproximadamente 120 kg/año de papel: Disminución de la necesidad de fibras vegetales y vírgenes, Disminución del volumen de residuos municipales (el 25% de nuestros desperdicios está compuesto de papel y cartón, Disminución de la contaminación atmosférica y de la contaminación del agua, y Disminución de las exportaciones de madera y de la importación de papel, representadas en miles de toneladas al año.

veces más biodiesel que con la misma cantidad de materia utilizada convencionalmente.²⁶⁷

Producir combustible a partir de algas, agua y el proceso natural de la fotosíntesis. Es muy sencillo, se cultivan algas microscópicas en tubos de cristal expuestos a la luz del sol, en simples invernaderos. El crecimiento de las algas es rápido y absorbe CO₂ durante el crecimiento. El agua usada para tal fin es en su mayoría residual y no potable. Una vez alcanzado cierto nivel de crecimiento en apenas días, se convierten en combustible mediante un sencillo procedimiento que es casi 100% neutral en cuanto a emisiones de CO₂. Es decir, la casi totalidad de emisiones de CO₂ causadas durante su producción se han²⁶⁸ compensado mediante la fotosíntesis previa de las algas.

Las ventajas de este nuevo combustible son patentes, su producción en masa haría caer el precio del carburante y la infraestructura de distribución ya está consolidada en todo el mundo.

Una vez se adapte a los distintos tipos de motores su comercialización sería viable. Muchas grandes empresas y petroleras ven con renovado interés las

²⁶⁷ Marcos, María Jesús, *Los biocombustibles no siempre son energéticamente rentables*, En: <http://weblogs.madrimasd.org/energiasalternativas/archive/2007/04/20/64040.aspx>, publicado 20 de abril de 2007, fecha de consulta: 10 de junio de 2008.

²⁶⁸ *Sapphire Energy, Compañía Norteamericana que produce combustibles de algas*, recalca que su producto no es ni bioetanol ni biodiesel, es simplemente biocombustible. Para probar la eficacia del carburante, el dueño de la compañía cruzó el Atlántico en un avión alimentado por dicho combustible, uno de los medios a los que mejor se adapta esta fuente de energía. Otra compañía neozelandesa dedicada al mismo campo de investigación demostró la viabilidad de su proyecto alimentando un Range Rover con un derivado de tales algas, actuando como gasóleo

algas como fuente de energía, especialmente en estos tiempos de precios alcistas y estrictas normativas ambientales.²⁶⁹

5.2.4 Combustible de Aceite Reciclado

En nuestro país la actividad de la cocina, se realiza diariamente y no se le saca provecho a los residuos de aceite vegetal que se utiliza, en otros países se está implementando la producción de biocombustibles a partir de esta materia prima, por ejemplo, un equipo técnico de Intermediate Technology Development Group (ITDG) y la Universidad Nacional Agraria La Molina en el Perú (UNALM)²⁷⁰ viene estudiando el biodiesel como una alternativa para reducir las emisiones contaminantes de vehículos diesel a partir de su producción reciclando aceites vegetales usados²⁷¹.

Eliminar aceites usados sin ningún tipo de control contamina gravemente el medio ambiente: si se vierten al suelo, estamos contaminando y las aguas (ríos y acuíferos), si se vierten en la alcantarilla, contaminamos los ríos y dificultamos el buen funcionamiento de las plantas depuradoras y si se queman en forma inadecuada, contaminan la atmósfera.²⁷²

²⁶⁹ The New York Times, "Biocombustibles a partir de algas, una solución muy racional", En: http://www.nytimes.com/2007/12/02/us/02algae.html?_r=3&oref=slogin&oref=slogin&oref=slogin, Fecha de Publicación: 2 de Diciembre de 2007, fecha de consulta: 12 de junio de 2008.

²⁷⁰ Castro Pareja Paula, investigadora ambiental, *producción de biodiesel a pequeña escala a partir de aceites usados en la ciudad de lima*, <http://www.solucionespracticas.org.pe/publicaciones/pdf/aceitesusados.pdf>, fecha de consulta 13 de Junio de 2008.

²⁷¹ Los avances de este trabajo incluyen el diseño y puesta en marcha de un sistema de reaprovechamiento permanente de los aceites usados del comedor universitario de la UNALM para la producción de biodiesel y su uso como aditivo ecológico en uno de los buses de la flota de buses de la universidad; un estudio de oferta de aceites usados en Lima, en particular de establecimientos de comida rápida, fábricas de bocaditos fritos, cadenas de supermercados, pollerías y restaurantes en general; el diseño y próximo establecimiento de una planta piloto para la producción de 1 ton/día de biodiesel en Lima con fines de difusión y transferencia de tecnología.

²⁷² La utilización del biodiesel como combustible tiene numerosas ventajas. En primer lugar, es un carburante ecológico ya que no tiene azufre y contamina mucho menos que otros.

Una alternativa de reciclaje es que los aceites usados de los talleres de reparación de automóviles, estaciones de servicio e industrias se transportarán a la planta de tratamiento. A partir de un proceso secuencial de destilación, se recupera separadamente agua que se aprovecha en el mismo proceso, gasóleo que se utiliza como combustible y aceite regenerado que se puede comercializar; a partir de 3 litros de aceite usado, se obtienen 2 litros de aceite regenerado.

5.3 Iniciativas Políticas

Las posteriores iniciativas políticas deben tener en cuenta y reflejar los diferentes beneficios en cuanto al cambio climático derivados de las distintas tecnologías y procesos de producción de biocarburantes.

Debe establecerse un marco de incentivos vinculados al rendimiento medioambiental de cada biocombustible. Entre las iniciativas políticas más adecuadas estarían, por ejemplo, el fomento de métodos respetuosos con el medio ambiente para los productores y los usuarios de Biocombustibles, el etiquetado ecológico²⁷³, los impuestos por emisiones implementando el Principio “*El que contamina paga*”, la promoción de la calidad ambiental

Está comprobado que en su proceso de combustión las emisiones contaminantes son un 55% más bajas que las del gasóleo tradicional. No emite CO₂, causante del efecto invernadero. Además, tampoco contiene hidrocarburos aromáticos policíclicos, que son cancerígenos. Otro valor añadido del producto es que permite retirar y reciclar un residuo muy contaminante como es el aceite usado doméstico, que normalmente llega desde el sumidero a los ríos. También hay que añadir que reduce la dependencia energética del petróleo; al contar con la materia prima, se garantiza el suministro.

²⁷³ El gobierno de Gran Bretaña está estudiando la posibilidad de establecer un sistema de certificación, para asegurar que la producción de biocombustible respete el ambiente.

mediante la educación y la información a los productores y consumidores, y los controles y las evaluaciones de riesgo ambiental en los otorgamientos de permisos no negociables de producción por ser considerados peligrosos para el Medio Ambiente, y garantizar la eficiencia medioambiental en la producción y uso de Biocombustibles.

Para obtener los beneficios medioambientales potenciales, la política estratégica de los biocarburantes debe orientarse hacia lo siguiente: 1) No disponer más tierras que las que actualmente se cultivan, para la obtención de materia prima para la producción exclusiva biocombustibles; 2) evitar los daños medioambientales ocasionados por la producción de biocarburantes y sus materias primas; y 3) garantizar que la utilización de biocarburantes no incremente los problemas ambientales o alimentarios.²⁷⁴

La eficacia de un mecanismo de este tipo reside en la aplicación de incentivos a los productos nacionales que servirán de materia prima para la Producción de Biocombustibles. También podría estudiarse un enfoque multinacional, relacionado con el mecanismo existente de desarrollo limpio, en países desarrollados, que garantizaría la implicación del Derecho Ambiental Internacional, en beneficio del Medio Ambiente y en correspondencia a garantizar un verdadero Derecho a un Medio Ambiente Sano y Ecológicamente Equilibrado.

Es de importancia primordial que se apliquen normas medioambientales mínimas adecuadas a la producción de materias primas para biocarburantes

²⁷⁴ En la actualidad, no existen incentivos para el uso de biocarburantes y por tanto no se tienen en cuenta los beneficios reales en términos de gases de efecto invernadero de los diferentes biocarburantes y su proceso de producción. Vincular los beneficios a los incentivos para las materias primas de biocarburantes contribuiría a aumentar esas ventajas daría una idea clara sobre la importancia de mejorar los actuales procesos de producción.

y adaptarlas a las condiciones locales, manifestando inquietud para proteger el uso de tierras destinada a la producción de alimentos de la canasta básica, y la protección de los pocos bosques existentes en El Salvador, debido al impacto potencial en la biodiversidad y en el suelo, y no destinarlas a la producción de Biocombustibles debido al mayor impacto negativo que estas implicarían desde el punto de vista del medio ambiente.

En la resolución de esos problemas es preciso considerar políticas agrarias y valorar dónde podrían integrarse los cultivos energéticos en las rotaciones de cultivos y la manera de evitar los efectos negativos en la biodiversidad, la contaminación del agua, la degradación del suelo y la alteración de los hábitats y las especies en zonas de elevado valor natural.

En cuanto a su utilización, los diferentes tipos de biocarburantes causan distintos problemas ambientales o alimentarios, los cuales deberán ser equilibrados para cumplir con los Derechos Humanos plasmados en la Constitución de la República de El Salvador.

Otra iniciativa que se debe implementar para lograr la producción de los Biocombustibles es *el reciclaje* pues es una política que se ha olvidado y sea dejado sin interés. En El Salvador como país en desarrollo y con grandes problemas ecológicos y económicos, el reciclaje se presenta como una de las mejores opciones pues como ya se explicó se obtienen beneficios tanto energéticos como ambientales lo que vendría a ser beneficioso para nuestro país.

Del Reciclaje se obtiene un beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de

residuos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente.²⁷⁵

La implementación de las técnicas de reciclaje en nuestro país, dependen mucho de su fomento a través de la verdadera educación ambiental que todos deberíamos tener. Se debe iniciar en los hogares salvadoreños, donde los salvadoreños se interesen en conocer las diferentes formas de clasificar los productos que se consumen y generan residuos, para ser reciclados. Deben las diferentes instituciones estatales promover estas prácticas entre la población, así como implementarla en sus dependencias para darle el mejor uso.

Por otra parte es necesario que se implemente una verdadera política de ahorro energético, la cual sea capaz de crear conciencia en el uso de la energía y a la vez establecer parámetros promedio de consume energético en cada hogar, oficina, entes estatales e incluso en las empresas productoras, para lograr una verdadera austeridad en cuanto al recurso energético.²⁷⁶

DAVID TILMAN, Ecologista de la Universidad de Minessota en Estados Unidos y coautor de uno de dos informes publicados el 7 de febrero de 2008 en la revista “Science” dijo que los biocombustibles pueden tener un futuro si

²⁷⁵ Los pasos para el reciclaje son: Recolección: Se deben de juntar cantidades considerables de materiales reciclables, separar elementos contaminantes o no reciclables y clasificar los materiales de acuerdo a su tipo específico. Manufactura: los materiales clasificados se utilizan como nuevos productos o como materias primas para algún proceso. Consumo: Los materiales de desperdicio deben ser consumidos. Los compradores deben demandar productos con el mayor porcentaje de materiales reciclados en ellos. Sin demanda, el proceso de reciclaje se detiene.

²⁷⁶ Se establece esta propuesta desde el punto de vista que se valoraran parámetros de medición especializados, que seguramente no se llevarán a cabo a corto plazo, pero si futuras generación gozarán de un mejor entorno energéticamente equilibrado.

se producen con plantas perennes, no alimenticias y cultivadas en tierras degradadas.²⁷⁷

A partir de la anterior afirmación se dice que la productividad de la biomasa es más elevada en un entorno tropical y los costes de producción de biocarburantes, son comparativamente bajos en algunos países en desarrollo como El Salvador. Esta ventaja de producción puede concretizarse en una política de obtención de materia prima para Biocombustibles pues aprovechando nuestro entorno tropical y contando con los recursos que poseemos cabría la posibilidad de producción de Biocombustible únicamente asiendo uso de cultivos energéticos que no necesitan gran intervención humana.

5.4 Propuestas Jurídicas

5.4.1 Lineamientos para una Ley de Reciclaje

La necesidad primaria de que el Derecho tutele y fomente la creación de culturas cuyo objetivo sea, el reciclaje ha sido reconocida en el máximo nivel normativo de nuestro ordenamiento: en su artículo 117 nuestra Constitución consagra el derecho fundamental que posee todo salvadoreño de disfrutar de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Así, conviene establecer mecanismos que generen en los consumidores y en los productores que utilizan envases de plástico, una cultura ecológica que los haga responsables de su adecuado tratamiento al desecharlo, para que

²⁷⁷ Freís, Cristian, Técnico Superior en Gestión Ambiental y Técnico Superior en Comunicación Social, “¿Se encuentra la solución en los biocombustibles?”, En: http://www.internatura.org/estudios/informes/Se_encuentra_la_solucion_en_los_biocombustibles.pdf, fecha de consulta: 10 de junio de 2008.

no se convierta en basura inorgánica que contamina la naturaleza y puede ser reutilizado.

El correcto tratamiento de los desechos es una responsabilidad compartida tanto por el productor, quien se beneficia del plástico al presentar su producto, como por el consumidor, quien lo desecha en última instancia.

Para afrontar la problemática de la falta de cultura en torno al reciclaje y al correcto tratamiento de los desechos, consideramos posible aprender de la experiencia positiva que en esta materia se ha desarrollado respecto en otros países.²⁷⁸

Una medida Jurídicamente aplicable en la realización de esta propuesta es desestimular con un costo económico al consumidor que desecha productos reciclables y no reciclables incorrectamente, y resarcido con parte del precio final del producto a quien lo entregue en los centros de acopio para reciclarlo, con esto se fomentaría la creación de culturas ecológicas que permitan avanzar en la superación de problemas tan graves con respecto a la protección del ambiente.²⁷⁹

La idea central de este proyecto consiste en establecer un sobreprecio en aquellos productos que puedan ser reciclados, de acuerdo con el criterio del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que elaborará una lista vía decreto. Este sobreprecio será devuelto al consumidor cuando entregue

²⁷⁸ La idea es buscar ayuda internacional si es necesaria para aprender de la experiencia y no caer en el desinterés que se podría producir cuando no se vean los resultados esperados en corto plazo.

²⁷⁹ Además, se establecerá que los comerciantes detallistas, y cualquier otro que le venda directamente al público, tendrán la obligación de mantener centros de acopio para el reciclaje, y serán quienes devuelvan al consumidor el sobreprecio pagado por el envase plástico que se reciclará.

el producto en los mismos centros de comercialización donde adquirió el producto.²⁸⁰

La obligación de pagar el reembolso del sobreprecio es incondicional. Los comerciantes detallistas, y cualquier otro que le venda directamente al público, no podrán negarse en ningún caso a entregarle a los consumidores el reembolso correspondiente por los productos desechados, aunque el artículo no haya sido comprado en su establecimiento, siempre y cuando el producto forme parte de la lista que para esos efectos elaborará el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.²⁸¹

Otra manera que se pudiera regular la cultura de reciclaje es estableciendo parámetros de producción reciclable, es decir que se extienda la obligación a los productores estableciendo que no será permitido el emvasado de vidrio o plástico por lo menos en las empresas Salvadoreñas, y como recompensa que se le incentive fiscalmente por parte del Estado. Creando así una responsabilidad compartida que al final nos llevara a un mejor desarrollo ecológico.

De todos es sabido que las Instituciones Estatales, Municipales públicas o privadas sean estas juzgados, oficinas Ministeriales, Escuelas, Universidades, mercados, etc., generan cantidades considerables de papel,

²⁸⁰ Conviene señalar que de ningún modo se pretende encarecer el precio final de los productos, pues el sobreprecio se recuperará al final. Ciertamente, quien no deseche de manera adecuada los productos envasados en plástico, pagará más por ellos, pero esto será por su propia voluntad y por su falta de cooperación para resolver un problema tan grave como el tratamiento de la basura.

²⁸¹ Para garantizar el cumplimiento del reembolso para los consumidores es preciso establecer multas monetarias que serán previamente enlistadas y clasificadas según el precio del producto comprado, lo cual deberá ser pagado por el comercializante que no haga efectivo el pago adecuadamente o se niegue a pagar.

el cual es reciclable y a la vez fuente de materia prima para biocombustible, si se estableciera una verdadera política de reciclaje en estas instituciones se solventaría un problema energético, económico y sobre todo Ambiental.

5.4.2 Lineamientos para una Ley de aire Limpio

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que muchas personas mueren cada año por causas directamente relacionadas con la contaminación del aire, la cual está contenida en los tipos, causas y efectos de la contaminación de la atmósfera.

Se propone el proyecto “Ley de aire limpio” con la finalidad de que se garantice lo estipulado en los Arts. 117 y 65 de la Constitución, los cuales reconocen de interés social la protección, conservación, mejoramiento de los recursos naturales y la integridad del medio ambiente, buscando mejorar la protección de la salud de la población por ser un bien público y del medio ambiente contra los efectos de la contaminación del aire, producido por la emisión de gases de efecto invernadero, por la industria y el parque automotor, debido al rápido crecimiento de la población urbana.

Con esta propuesta se busca cumplir los compromisos adquiridos al ratificar Convenios Internacionales respecto de gases de efecto invernadero como el Protocolo de Kioto, Protocolo de Montreal y Convenio de Viena, estableciendo líneas de acción, tendientes a lograr seguridad ambiental.

Los puntos a considerar para crear la Ley de aire limpio deben ir encaminados en la realización de estudios sobre emisiones de gases de

efecto invernadero en la industria y el parque automotor²⁸²; se debe incentivar la reducción de los GEI haciendo uso de la difusión de campañas de sensibilización respecto al uso de los productos que generan y aumentan estos gases y respecto del uso de energías renovables (como las propuestas en este apartado) que contribuyen a la disminución de los GEI, involucrando a Gobiernos Locales, respecto a la difusión de estas campañas; el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales en conjunto con el Viceministerio de Transporte deben velar por que la población de cumplimiento a las medidas o planes adoptados, respecto a la reducción de GEI.

A partir de las alternativas propuestas para la producción de biocombustibles, se daría cumplimiento a este proyecto, pues las emisiones de gases de efecto invernadero que son producidos por los biocombustibles derivados de residuos y papel reciclado no incrementan el calentamiento global con su producción y uso, sino, contribuyen a un aire limpio.

5.4.3 Lineamientos para una Ley de Incentivos Fiscales para el uso de materias primas que no constituyen cultivos agrícolas alimenticios en la Producción de Biocombustibles

A la luz del Régimen Tributario de nuestro país, es necesario aprovechar los beneficios de las exenciones²⁸³ que en casos especiales se otorgan por el Estado, con respecto al pago de impuestos obligatorios a que estarían sujetas las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la actividad de la producción de los biocombustibles.

²⁸² Se deben controlar las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por el transporte terrestre, imponiendo sanciones que garanticen una verdadera reducción, y a la vez implementar un plan de ordenamiento vial

²⁸³ Art. 64 del Código Tributario, D.O. No. 241, Tomo No. 349, del 22 de diciembre de 2000.

La necesidad de regular esta medida, va encaminada a brindar diferentes incentivos fiscales exclusivamente para productores de estas fuentes renovables de energía por medio de materias primas obtenidas de la biomasa, que no constituyan cultivos agrícolas alimenticios que de utilizarse para los biocombustibles provocarían una crisis alimentaria o que requieran grandes extensiones de tierra e intensa actividad agrícola que genere improductividad del suelo, y considerando que se debe incrementar la producción, productividad y racional utilización de los recursos, incentivar el uso de fuentes renovables de energía, disminuir la contaminación ambiental en el país, para cumplir con los compromisos adquiridos en el ratificado Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas.

En los últimos años, con la implementación de nuevas tecnologías se han descubierto nuevos procesos para transformar materias primas obtenidas de la biomasa diferentes al maíz o la caña de azúcar que consumimos; como se explicó anteriormente, que las materias primas adecuadas para producir biocombustibles en nuestro país son los desechos sólidos, los aceites reciclados y el papel reciclado, entre otros que con el paso del tiempo a través de la constante investigación podrían ir surgiendo. Para otorgar los incentivos fiscales que se regularán, debe tomarse en cuenta que los proyectos cumplan con este requisito principalmente, y establecerse otras condiciones específicas para esta forma de producción.

Luego debe determinarse el tipo de beneficio, tributo y forma que se otorgará, deberá indicarse si éste será total o parcial y el plazo en que se hará efectivo.²⁸⁴

²⁸⁴ Arts. 65, 66 y 67 del Código Tributario, D.O. No. 241, Tomo No. 349, del 22 de diciembre de 2000.

CONCLUSIONES

1. Atendiendo a su fuente de origen, los agrocombustibles, producidos a partir de productos agrícolas como el maíz, la caña de azúcar, entre otros, ponen en riesgo la soberanía y seguridad alimentaria, la biodiversidad e incrementan la degradación del suelo.
2. Los Agrocombustibles no son ecológicos; la mejor solución es el cultivo de hierba autóctona y la obtención de bioetanol celulósico a partir de ella.
3. los Biocombustibles son renovables; pero no significa que sean ecológicos.
4. Los Biocombustibles de origen vegetal no son una buena opción para combatir el cambio climático, ya que no ahorran emisiones de Dióxido de Carbono y promueven la deforestación de los bosques.
5. Para producir algunos biocombustibles como el etanol, hace falta invertir mucha energía en forma de fertilizante, de transporte, almacenamiento y también en el destilado del alcohol.
6. Las plantaciones de biocombustibles están asociadas con incendios forestales que, en los últimos veinte años, han causado un grave daño a la biodiversidad, además de empeorar la degradación ecológica y provocar nubes transfronterizas de humo tóxico que ponen en riesgo la salud humana y causan pérdidas económicas.

7. Uno de los principales desafíos de la producción de biocombustibles es lograr obtener un balance entre la seguridad alimentaria y nutricional y mejorar las condiciones de vida de la población.
8. Debido a las recurrentes crisis del petróleo, se han realizado estudios en donde se investiga el desarrollo de tecnologías para transformar biomasa y utilizarla particularmente para la producción de etanol; pero existen recursos inutilizados tales como el bagazo o melaza de la caña de azúcar, desechos industriales y desechos forestales que no han sido contemplados.
9. La creciente demanda de petróleo en nuestro país, producto de crisis petroleras mundiales, configura un contexto ambiental, económico, social, cultural y político, que pone de manifiesto la dependencia del suministro de combustible fósil y la falta de capacidad estatal para garantizar estabilidad y desarrollo a nivel nacional.
10. En el país, aún no existe legislación para regular el mercado de biocombustibles.
11. Los biocombustibles se ven como una alternativa energética renovable en todo el mundo, capaz de sustituir la demanda actual de los combustibles fósiles para generar energía limpia que contribuya al cumplimiento de Normas Internacionales Ambientales; pero además de responder a exigencias ambientalistas, también responde a intereses políticos y económicos.
12. La propuesta de incurrir en los biocombustibles no es un tema sencillo de tratar dentro de una política energética, para países

subdesarrollados como El Salvador, pues requiere de tecnología puesta al servicio de la investigación para obtener resultados que a largo plazo serán ambiental y económicamente positivos para empezar a construir un verdadero país independiente, capaz de garantizar a sus habitantes una tutela efectiva al derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

13. La producción y uso de biocombustibles sin previo análisis, conciencia ambiental y sin investigación adecuada, producen efectos negativos para el medio ambiente, al generar más gases de efecto invernadero de los que se pretende reducir con su implementación, acelerar el calentamiento global y producir un cambio en el clima.
14. Los biocombustibles se han convertido en una más de las causas que provocan el grave problema de la Deforestación y la Degradación de los suelos, lo que conlleva a desastres antropológicos y sobre todo, al incumplimiento de derechos inherentes al ser humano como la seguridad alimentaria.
15. Deben adoptarse medidas de producción y uso de biocombustibles adecuadas, tendientes a la conservación ambiental y a la seguridad alimentaria.

RECOMENDACIONES

1. Generar en la población una cultura de ahorro energético promoviendo alternativas con verdadera conciencia ambiental capaces de contribuir a la preservación del medio ambiente de forma positiva y cumplir así de manera plena con normas internacionales específicamente con el protocolo de Kyoto en lo referente a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero.
2. Para darle cumplimiento al derecho constitucional de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado los biocombustibles deben producirse implementando tecnología para que su elaboración no dependa estrictamente de actividades agrícolas sino que se pueda producir de residuos orgánicos, experimentos químicos y del reciclaje.
3. Para la producción y uso de biocombustibles es preciso analizar todos los aspectos tanto ambientales, sociales y económicos, tomar conciencia ambiental e investigar si el país está preparado tanto territorial como económicamente para la producción y uso de biocombustible pues no se puede tomar ninguna decisión que ponga en riesgo derechos inherentes al ser humano si no se visualizan las consecuencias ambientales.
4. Para evitar que los suelos fértiles sean utilizados para alimentar coches y no seres humanos es preciso evitar toda actividad que lo produce, realizar adecuadas actividades agrícolas y priorizar las verdaderas necesidades del ser humano como lo es la alimentación sobreponiendo cualquier otro interés.

5. Para garantizar el derecho a un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado y las normas ambientales tanto nacionales como internacionales se debe tomar en cuenta la necesidad de crear una norma jurídica que prevenga efectos negativos para el medio ambiente producto de la inadecuada producción y uso de biocombustibles.
6. Para fortalecer el suministro de energía renovable es preciso crear una variabilidad de fuentes energéticas para garantizar que la reserva energética no vaya a sufrir alzas por falta de reducción de suministro e incremento de la demanda energética, la no monopolización de la producción de Biocombustibles permitirá abrir paso a una no dependencia de un solo derivado como sucede con el petróleo.
7. La utilización de biopesticidas es sumamente utilizada en la producción de Biocombustibles más ecológicos con el Medio Ambiente, evitando la contaminación del suelo por el uso indiscriminado de pesticidas comunes y evitando de manera directa la contaminación atmosférica al liberan menos gases efecto invernadero, pues según expertos se conservan mas gases en el suelo que en la propia vegetación.
8. La educación en el manejo y utilización de biocombustibles debe realizarse antes de decidir incursionar en el Agro negocio de los Biocombustibles para tener una verdadera conciencia ambiental y evitar así mas contaminación y deterioro del medio ambiente por no tener el suficiente conocimiento y la experiencia de otros países que han practicado la producción y uso de Biocombustibles con

anterioridad y quienes han experimentado efectos negativos para el medio ambiente, tal es el caso de Brasil con la pérdida actual de gran parte de la reserva mas importante del mundo como lo es El Amazonas.

9. Crear políticas de actualidad y de verdadera conciencia Ambiental sin perjudicar de ningún modo el Medio Ambiente teniendo en cuenta proyecciones futuras que abarquen, aspectos sociales, económicos, de salud, alimentarios y sobre todo medioambientales, para evitar que las decisiones tomadas hoy afecten de manera irreversible a futuras generaciones.
10. Analizar la viabilidad de la producción y uso de Biocombustibles en El Salvador en donde las prioridades alimentarias sobrepasan cualquier otra necesidad de carácter energético tomando en cuenta el territorio, la población la cual no concuerda con la extensión territorial, la falta de tecnología, y el poco interés en la preservación y conservación del medio ambiente.
11. Incentivar fiscalmente mediante una ley la producción y uso de Biocombustibles, de materias primas que no constituyan cultivos agrícolas alimentarios, estableciendo una participación directa entre Estado y empresa privada en donde el mayor beneficiado sea la población salvadoreña.
12. Producir de manera directa Biocombustible a partir de los desechos sólidos urbanos el cual es el mayor contribuyente de materia prima para nuestro país y juntamente con la producción debe motivarse a la población hacer un mejor uso de la basura, depositándola en

depósitos de basura y no tirarla a las calles lo que además de un beneficio energético traerá un beneficio estético para El Salvador.

13. La municipalidad puede intervenir de manera directa en la creación de ordenanzas municipales que contemplen la creación de un banco de reciclaje en el cual las tiendas y supermercados vendan un producto (previamente clasificado como reciclable y reembolsable), con un valor agregado que se reembolsara cuando se devuelva el depósito del producto comprado, adicionalmente se le concede al comprador y al vendedor un incentivo ya sea económico con un descuento en el producto final o un incentivo fiscal.

14. Crear una ley de Aire Limpio para evitar una mayor contaminación atmosférica con la producción y uso de Biocombustibles como el Biodiesel y el Bioetanol, dentro de esta ley debe tomarse en cuenta el mandato constitucional al derecho a un Medio Ambiente Sano y Ecológicamente Equilibrado y cumplir así con el Protocolo de Kyoto.

15. Clasificar las tierras productivas y destinarlas a la producción directa de alimento humano mediante una ley, y no considerar una tierra ociosa únicamente por que no hay ninguna producción en ella sino que hacer un verdadero estudio de suelo que sea determinante para destinarla a la producción de alimentos y no a la producción de Biodiesel o Bioetanol y garantizar así la seguridad alimentaria de la población.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

Camps Michelena, Manuel y otros. **“Los Biocombustibles”**, Tomo I, Ediciones Mundi-PrensaMadrid. España 2002.

Castillo Samayoa, Francisco Manuel. **“Ciencias Naturales”**, Impresora Proceso de Color. San Salvador, El Salvador 2001.

Elson, Derek. **“La Contaminación Atmosférica”**. Ediciones Cátedra S.A. Madrid, España, 1990.

Garcia, Enrique Alonso y Blanca Lozano Cutanda. **“Diccionario de Derecho Ambiental”**. Impresiones IUSTEL. España 2006.

Legget, Jeremy. **“El Calentamiento del Planeta: Informe de Greenpeace”**, Fondo de Cultura Económica. México 1990.

TESIS

Aguilar Morales, Lilian Vanessa y otra. **“Análisis del Estado Actual de las Tecnologías de Producción de Biodiesel”**. Universidad José Simeón Cañas. Tesis. El Salvador 2007.

Juárez Urquilla, Claudia Beatriz y otros. **“Etanol, ¿Una alternativa viable como biocombustible para El Salvador?”**. Universidad José Simeón Cañas. Tesis. El Salvador 2005.

Zelaya García, Jessica Dolores. “**Evaluación de Materiales Vegetales y Residuales Oleaginosos para la Producción de Biodiesel en El Salvador**”. Universidad José Simeón Cañas. Tesis. El Salvador 2007.

LEGISLACIÓN

Constitución de la República de El Salvador de 1983. Decreto N° 38, D.O. N° 234, Tomo 281, de fecha 16 de diciembre de 1983.

Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono. 1985. Ratificación D. L. No. 395, 26 de Noviembre de 1992; D. O. No. 230, Tomo 317, 14 de diciembre de 1992

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. 1992. Ratificación D. L. No. 424, 10 de Agosto de 1995; D. O. No. 157, Tomo 328, 28 de agosto de 1995

Convenio sobre la Diversidad Biológica. Río de Janeiro 1992. Ratificación D. L. No. 833, 23 de marzo de 1994; D. O. No. 92, Tomo 323, 19 de marzo de 1994

Convenio Regional sobre Cambios Climáticos. Guatemala 1993. Ratificación D. L. No. 66, 14 de julio de 1994; D. O. No. 155 Tomo 324, 24 de agosto de 1994

Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación. París 1994. Ratificación D.L. N° 34, 26 de junio de 1997 D.O.140 Tomo 336, 29 de Julio de 1997.

Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. Suecia 1972

Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo. Estocolmo 1972.

Ley de Medio Ambiente. Decreto Legislativo N° 233, de fecha 2 de Marzo de 1998. Publicado en el Diario Oficial N° 79, Tomo 339, de fecha 4 de Mayo del mismo año.

Ley de Áreas Naturales Protegidas. Publicado en el Diario Oficial N° 32, Tomo 366, Febrero de 2005.

Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Kyoto 1997. Ratificación D.L. 395, del 26 de noviembre de 1992, D.O. N° 55, Tomo 326, 20 de marzo de 1995.

Protocolo de Montreal relativo a la Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. 1987. Ratificación D.L. 395, del 26 de noviembre de 1992, D.O. N° 55, Tomo 326, 20 de marzo de 1995.

Reglamento General de la Ley de Medio Ambiente. Publicado en el Diario Oficial N° 63, Tomo 346, de fecha 29 de Marzo de 2000.

Reglamento Especial sobre el Control de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. Decreto Legislativo N° 395, de fecha 26 de Noviembre de 1992. Publicado en el Diario Oficial N° 55, Tomo N° 326, 20 de Marzo de 1995.

REVISTAS

Centro para la Defensa del Consumidor (CDC). “**Los Altos Precios de los Combustibles en El Salvador: ¿Ganancia para quienes?**” El Salvador marzo 2007,

Chavez Solera, Marco, “**Biocombustibles ¿Oportunidad o Amenaza para Costa Rica?**”. Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar, San José Costa Rica Agosto 2007

Ministerio de Economía. “**Política Energética**”. Consejo Nacional de Energía El Salvador 2008.

Rivera, Francisco Javier y otros. “**Los Agrocombustibles y sus Impactos: Valoraciones Iniciales desde El Salvador**”, Unidad Ecológica Salvadoreña, San Salvador, El Salvador Octubre 2007.

PAGINAS WEB

Agroinformación.com. “**Los Biocombustibles**”. En: <http://agroinformacion.com>, fecha de publicación: 25 de septiembre de 2007, [Consulta: 13 de marzo de 2008]

Altermediambiente. “**Los Biocombustibles no son la solución, Mas resultados sobre biocombustibles**” En:<http://altermediambiente.blogia.com/temas/ambiente-y-crisis-energetica.php> [Consulta: 15 de marzo de 2008]

Avizora. “**Que es el Biocombustible**”. En: http://avizora.com/atajo/informes_varios7biocombustibles/0001_biocombustible_que_es.htm [Consulta: 18 de abril de 2008]

Barahona, Enrique. “**Degradación de Suelos**”, Universidad de Granada, Departamento de Edafología y Química Agrícola, España. En: <http://edafologia.ugr.es/conta/tema10/tipos.htm> [Consulta: 18 de abril de 2008]

Biodiesel Uruguay. En: http://www.biodiesel-uruguay.com/noticias_de_biodiesel/biodiesel-en-el-mundo475.php fecha de publicación: 02 de enero de 2006 [Consulta: 30 de enero de 2008]

Blogs Milenio.com. “**Biocombustibles, ¿Sustituirán el oro negro?**”. En: <http://www2.milenio.com/> fecha de publicación: septiembre 2007, [Consulta: 26 de marzo de 2008]

Cárdenas, D. Helena. “**La Sustentabilidad en el Uso de Biocombustibles. Un reto de Análisis, Decisiones y Equilibrio**”. En: <http://www.ceda.org.ec/descargas/La%20Sustentabilidad%20en%20el%20Uso%20de%20Biocombustibles.%20Un%20Reto%20de%20Análisis,%20Decisiones%20y%20%20Equilibrio.pdf> [Consulta: 01 de mayo de 2008]

Centro de Debate y Marketplace de Biocombustibles. En: <http://www.biodieselpain.com> fecha de publicación: 03 de octubre de 2006 [Consulta: 05 de mayo de 2008]

Contreras, Claudia. Diario La Prensa Gráfica. En: <http://www.laprensagrafica.com>, fecha de publicación: 19 de mayo de 2006 [Consulta: 07 de mayo de 2008]

Cruz, Alberto. Centro de Estudios Políticos para las relaciones internacionales y el desarrollo (CEPRID). En: <http://www.nodo50.org/ceprid/spip.php?article73> fecha de publicación: 09 de marzo de 2008 [Consulta: 19 de mayo de 2008]

Diario de la Cumbre (Kuwait). En: <http://www.expansion/especial/petroleo/crudo.html> [Consulta: 03 de marzo de 2008]

Diario La Verdad. “**Suplemento Especial**”. En: <http://www.laverdad.es> [Consulta: 13 de mayo de 2008]

Documentos de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación. “**Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial**”. En: http://cinu.org.mx/temas/desarrollo/dessocial/alimentos/dec_plan_aliment1996.htm#dec [Consulta: 24 de abril de 2008]

Documentos ODG.CAT. En: http://www.odg.cat/documents/formacio/Bioetanol_biodiesel_giro_energetico.pdf fecha de publicación: 11 de diciembre de 2006 [Consulta: 04 de abril de 2008]

Duarte Carrillo, Néstor Hugo, Monografías.com, S.A. “**La Industria Petrolera Moderna**”. En: <http://www.monografias.com/trabajos40/nacionalización-petroleo-venezuela/nacionalizacion-petroleo-venezuela2.shtml> [Consulta: 18 de mayo de 2008]

Eco2site S.A. Portal de temas ambientales específicos. “**Los Biocombustibles agravan los problemas del cambio climático, según el movimiento mundial por los bosques**”. En: <http://www.eco2site.com/news/nov06/monocult.asp> [Consulta: 25 de marzo de 2008]

El Cuaderno del por qué Biotecnología. En: http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/ec_58.asp?cuaderno=58 [Consulta: 22 de febrero de 2008]

Forexyard. En: [http://www.muchapasta.com/b/var/Guerra %20y%20 petroleo.php](http://www.muchapasta.com/b/var/Guerra%20y%20petroleo.php) [Consulta: 12 de abril de 2008]

Granados, Karina. Revista El Economista. Diario La Prensa Gráfica. En: <http://www.laprensagrafica.com/eleconomista/> fecha de publicación: 16 de abril de 2007 [Consulta: 05 de mayo de 2008]

Hartmut, Michael. “**Con los Biocombustibles no se ahorran emisiones de CO₂**”. En: <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=31519&origen=notiweb>. Madrid.

Hernández, Gustavo H. “**Resumen de la Historia del Petróleo en el Mundo**”. En: <http://gustato.com/petroleo/historia.html> [Consulta: 02 de abril de 2008]

Informe de Políticas. “**Seguridad Alimentaria**”. En: http://ftp.fao.org/es/ESA/pollybriefs/pb_02_es.pdf fecha de publicación: junio de 2006 [Consulta: 25 de abril de 2008]

Jhamtani, Hira y Elenita Dano. “**Biocombustibles: Fantasía o Realidad**”. El Economista, Cuba, En: <http://www.eleconomista.cubaweb.Cu/2007/nro311/fantasia-y-realidad.html> [Consulta: 18 de abril de 2008]

Kuschel Silva, Carlos Ignacio. Senador Décima Región Sur del Senado de Chile, Junio 2006. En: <http://www.kuschel.cl/sitio/pdf/act01/opinio/05.pdf> [Consulta: 23 de abril de 2008]

Laboratorio de Ecotrónica. “**Biocombustibles, Independencia Energética**”. En: http://www.ecotronicos.com/Ecotronica/Pgn_Biocombustibles.html [Consulta: 20 de marzo de 2008]

Ministerio de Economía. En: <http://www.minec.gob.sv/> [Consulta: 15 de mayo de 2008]

Nelson, Eric J. “**Biocombustibles, Ventajas e Inconvenientes**”. En: <http://investigacion.universia.es/seccionEspecial.jsp?idSeccion=4207&title=BIOCOMBUSTIBLES-VENTAJAS-E-INCONVENIENTES> [Consulta: 18 de abril de 2008]

Neo Fronteras, Noticias de Ciencia y Tecnología. “**Más resultados sobre Biocombustibles**”. En: <http://neofronteras.com/?p=1070> fecha de publicación: 14 de enero de 2008 [Consulta: 15 de marzo de 2008]

Organización Educar. En: <http://www.educar.org/inventos/petroleo.asp> [Consulta: 12 de marzo de 2008]

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) Sistema de Información Energético Legal (SIEL). En: <http://www.olade.org/SIEL/consultas.aspx?>

palabra=biocombustibles [Consulta: 29 de abril de 2008, 05 y 06 de mayo de 2008]

Oviedo, Luis. Revista para la Defensa del Marxismo. “**La Crisis del Petróleo**”. En: <http://www.po.org.ar/edm/edm29/lacrisis2.htm>. Argentina. [Consulta: 17 de marzo de 2008]

Pellerin, Cheryl. “**Programas de Información Internacional** USINFO.STATE.GOV. En: <http://usinfo.state.gov/xarchives/display.html?p=washfiles spanish&y=2006&m=October&x=20061017123142liameruoy0.79339> 24 fecha de publicación: 17 de octubre de 2006 [Consulta: 07 de mayo de 2008]

Periódico Electrónico Expansión de República Dominicana. En: <http://www.expansion.com/edicion/exp/mercados/petroleo/es/desarrollo/1117320.html> fecha de publicación: 09 de marzo de 2008 [Consulta: 20 de mayo de 2008]

Periódico Electrónico Nuevo Enfoque, El Salvador. En: <http://www.libros.com.sv/> [Consulta: 12 de marzo de 2008]

PETROMIRALLES. En: <http://www.petromiralles.com/es/Biodiesel/MarcatBio.htm> [Consulta: 11 de mayo de 2008]

Power-Technology.com. El sitio Web de las Empresas Industriales. En: <http://www.vogelbusch.com> [Consulta: 13 de mayo de 2008]

Preview. “**Combustibles**”. En: http://ucursos.cl/uchile/2007/o/COMOIKOS/1/material_docente/previsualizar.php?id_material=145947 [Consulta: 06 de marzo de 2008]

Radio La Primerísimo de Nicaragua. En: <http://www.radiolaprimerisima.com/noticias/resumen/26120> [Consulta: 11 de marzo de 2008]

Revista Consumer Eroski. “**Energías Limpias, pero no a cualquier precio**”. En: <http://revista.Consumer.es/web/es/20070901/medioambiente/71787.php> [Consulta: 18 de abril de 2008]

Revista Empresarial El Economista. En: <http://www.eleconomista.es/.../170085/02/07/Abengoa-estudia-construir-una-planta-de-bioetanol-en-Alemania.html> [Consulta: 03 de mayo de 2008]

Saca, Elias Antonio, Presidente de la República de El Salvador. “**Discurso de Juramentación de la Comisión Nacional de Emergencia para Atender los Altos Precios del Petróleo**”. En: <http://www.casapres.gob.sv/presidente/discursos/2005/07/disc0801.htm> fecha de publicación: 08 de julio de 2005 [Consulta: 05 de mayo de 2008]

Salomone, Mónica, Revista Enfoques. Diario La Prensa Gráfica. En: <http://www.laprensagrafica.com>

Schweikl Fernández, Ramón. Paralibros Medios. En: <http://www.paralibros.com> [Consulta: 13 de abril de 2008]

Superintendencia de Electricidad y Telecomunicaciones. En: <http://www.siget.gob.sv/index.aspx?tipo=17> [Consulta: 15 de mayo de 2008]

The National Archives. En: http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/USA_rockefeller.htm [Consulta: 19 de mayo de 2008]

GLOSARIO NOMENCLADOR

Acacia: Es un género botánico de arbustos y de árboles pertenecientes a la familia Fabaceae y subfamilia Mimosoideae, aunque también se conoce vulgarmente con el nombre de «acacia» a muchos árboles leguminosos de otros géneros. Existen unas 1.300 especies en el mundo (unas 950 especies proceden de Australia). Necesitan un lugar fresco para invernar, con temperatura comprendida entre 5 y 10 °C. En verano necesita abundantes riegos, con abonado completo.

Las acacias son muy importantes ya que son plantas fijadoras de nitrógeno. De esta forma, contribuyen a la nitrificación del suelo y a que éste sea ideal para plantas, como las ornamentales, que necesitan de suelos básicos. También facilitan acceso a este elemento de otras plantas. Son de rápida germinación y de fácil cuidado.

Aceites Usados: Toda sustancia lubricante u oleaginosa utilizada en los hogares, talleres de reparación, la industria, etc. que pueden reciclarse.

Actividad Microbiana Anaeróbica: El metabolismo microbiano está condicionado por la disponibilidad y tolerancia al oxígeno. El nivel de oxígeno en un ambiente puede medirse por el potencial de oxidorreducción del mismo. La actividad microbiana (excepto en el caso de la fotosíntesis oxigénica) tiende a reducir el potencial redox y a dificultar la vida aerobia. Muchos microorganismos pueden continuar su actividad en condiciones anaerobias; pero esto no es posible en el caso de animales.

Acuicultura: Se define como la acción y rubro comercial productivo, en la crianza de recursos hidrobiológicos en ambientes físicos controlados en

reemplazo y en mejora de los que el organismo encuentra en condiciones. Actualmente esta actividad industrializada totalmente, respondiendo muy bien a satisfacer la demanda alimenticia mundial de organismos que cada día se ven más afectados por la pesca industrial.

Agricultura: Es el arte de cultivar la tierra; son los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales, normalmente con fines alimenticios.

Agrotóxicos Químicos: Designa a los biocidas de la agroquímica.

Alcohol Etílico Anhidro: Se obtiene por la fermentación del jugo de la caña de azúcar y de otros productos intermedios del proceso de fabricación de azúcar.

Alcohol Etílico Hidratado: Término aplicado a los miembros de un grupo de compuestos químicos del carbono que contienen el grupo OH. Dicha denominación se utiliza comúnmente para designar un compuesto específico: el alcohol etílico o etanol. Proviene de la palabra árabe al-kuhl, o kohl, un polvo fino de antimonio que se utiliza para el maquillaje de ojos en la antigüedad. En un principio, el término alcohol se empleaba para referirse a cualquier tipo de polvo fino, aunque más tarde los alquimistas de la Europa medieval lo utilizaron para las esencias obtenidas por destilación, estableciendo así su acepción actual. Los alcoholes tienen uno hasta tres grupos hidróxido (-OH) enlazados a sus moléculas, por lo que se clasifican en monohidroxílicos, dihidroxílicos y trihidroxílicos respectivamente. El metanol y el etanol son monohidroxílicos.

Anexión: Proceso, generalmente violento, por el cual un país se apodera de otro, destruye, trasladando o integrando todas o parte de sus instituciones,

especialmente las Fuerzas Armadas que puedan tener y sus órganos de política internacional (embajadas, consulados, representaciones ante instituciones internacionales, etc). Pese a que las anexiones no suelen ser deseadas por la clase dirigente del país anexionado, generalmente pierden todo o parte de su poder, si pueden ser deseadas por la mayoría de la población.

Casos de anexiones bajo resoluciones de la ONU son:

- Tíbet por China en 1950.
- Vietnam del Sur por Vietnam del Norte en 1975.
- Kuwait por Iraq en 1990.

Otros casos no tan claros lo constituyen:

- El Sahara Occidental por Marruecos en 1975 donde la primera no llegó a ser una nación independiente, pese a estar previsto un referéndum para tal fin.
- Palestina por Israel (Galilea), Egipto (la franja de Gaza) y Jordania (Cisjordania) durante el transcurso de la Guerra árabe-israelí de 1948. Fue más bien un reparto, más que una anexión poco clara: Palestina no llegó a ser una nación independiente pues la Liga Árabe pospuso su independencia hasta la anexión de Israel y su desaparición como estado independiente. La derrota en la guerra citada lo impidió.

Astillas: Trozos de madera cortados por una troceadora; se usan como materia prima en la cocción de pasta.

Autóctona: Que se ha originado o ha nacido en el mismo país o lugar en que se encuentra.

Biocombustibles: Es el término con el cual se denomina a cualquier tipo de combustible que derive de la biomasa - organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos, tales como el estiércol de la vaca.

La caña de azúcar por ejemplo es productora de bioetanol.

Los combustibles de origen biológico pueden sustituir parte del consumo en combustibles fósiles tradicionales, como el petróleo o el carbón.

Los biocombustibles más usados y desarrollados son el bioetanol y el biodiésel.

Biogás: Es un gas combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos, (bacterias metanogénicas, etc...), y otros factores, en ausencia de aire (esto es, en un ambiente anaeróbico). Cuando la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno, actúa este tipo de bacterias, generando biogás.

Biomasa: Según el Diccionario de la Real Academia Española, tiene dos acepciones:

1. f. Biol. Materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen.

2. f. Biol. Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

Con la primera acepción se utiliza habitualmente en Ecología. La segunda acepción, más restringida, se refiere a la biomasa 'útil' en términos energéticos: las plantas transforman la energía radiante del Sol en energía química a través de la fotosíntesis, y parte de esa energía química queda almacenada en forma de materia orgánica; la energía química de la biomasa puede recuperarse quemándola directamente o transformándola en combustible.

Biomasa Lignocelulósica: Se producen los azúcares simples y pueden fermentarse sin dificultad. La celulosa puede ser hidrolizada a etanol mediante procesos ácidos o enzimáticos. El proceso de obtención de Etanol a partir de biomasa lignocelulósica utilizando levaduras termotolerantes permite realizar la hidrólisis y la fermentación a 42°C, temperatura cercana al óptimo del complejo celulolítico, obteniéndose buenos rendimientos (cerca al 70% del teórico). El tiempo de residencia está en torno a las 72 horas, lo que supone una reducción importante frente a otras tecnologías. Esta tecnología consiste en un proceso discontinuo para la obtención de etanol a partir de biomasa lignocelulósica, que comprende el pretratamiento, mediante explosión a vapor, y la sacarificación de la celulosa y fermentación simultánea de la glucosa generada en el proceso de hidrólisis. Mediante este proceso pueden transformarse en etanol materias primas que contienen predominantemente celulosa tales como, residuos forestales y agrícolas, pasta de papel, biomasa de cultivos lignocelulósicos y la fracción orgánica de los residuos domésticos.

Canola: Aceite vegetal elaborado a partir de colza, que tiene un alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados.

Capa de Ozono: Zona de la estratosfera terrestre que contiene una concentración relativamente alta de ozono. Esta capa, que se extiende aproximadamente de los 15 km a los 40 km de altitud, reúne el 90% del ozono presente en la atmósfera y absorbe del 97% al 99% de la radiación ultravioleta de alta frecuencia.

Capa de Ozono Estratosférica: El ozono estratosférico se forma por acción de la radiación ultravioleta, que disocia las moléculas de oxígeno molecular

(O₂) en dos átomos, los cuales son altamente reactivos, pudiendo reaccionar estos con otra molécula de O₂ formándose el ozono.

Cardo: m. Planta anual compuesta, como de un metro, de hojas grandes y espinosas como las de la alcachofa, flores azules y pencas que se comen crudas o cocidas.

Abrojo o cardo es el nombre vulgar que reciben distintas especies de la familia de las Compuestas. Todas estas especies tienen hojas compuestas y fruto espinoso. Se caracteriza fundamentalmente por la presencia de espinas en las hojas, en el tallo, o en las brácteas de la inflorescencia. Además de la presencia de espinas, es característica la forma de la inflorescencia: flores numerosas reunidas en capítulos densos. Otra de sus características es su porte herbáceo, aunque puedan llegar a alcanzar gran tamaño en ningún caso son de tipo arbustivo o arbóreo. También se le conoce como Cardo estrellado.

Cebada: Es una planta monocotiledónea anual perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas), a su vez, es un cereal de gran importancia tanto para animales como para humanos y actualmente el quinto cereal más cultivado en el mundo (53 millones de hectáreas o 132 millones de acres).

Chopo: m. Nombre de varias especies de álamos, en especial el álamo negro, de corteza gris y hojas en forma de rombo.

Claros – Clareos: Eliminación de los peores pies para conseguir una distribución más equilibrada de la masa. Los clareos se aplican en las primeras edades y los productos que se obtienen no son comercializables. En cambio, de las claras resultan productos de los que se puede sacar rendimiento económico, al ser de mayor tamaño y calidad.

Compactación: Es la operación por medio del cual se trata de densificar la masa, todavía blanda reduciendo a un mínimo la cantidad de vacíos. Estos vacíos en la masa provienen de varias causas, de las cuales las dos mas importantes son el llamado aire atrapado, y las vacuolas producidas por la evaporación de parte del agua de amasado.

Contaminación: La presencia o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida, la flora, o la fauna, o que degradan la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo o de los bienes y recursos naturales en general.

Cultura: es el conjunto de todas las formas y expresiones de una sociedad determinada. Como tal incluye costumbres, prácticas, códigos, normas y reglas de la manera de ser, vestimenta, religión, rituales, normas de comportamiento y sistemas de creencias. Desde otro punto de vista se puede decir que la cultura es toda la información y habilidades que posee el ser humano. El concepto de cultura es fundamental para las disciplinas que se encargan del estudio de la sociedad, en especial para la antropología y la sociología.

Degradación: es un proceso inducido antrópico, o natural que afecta negativamente la capacidad de una tierra para funcionar efectivamente dentro de un ecosistema para aceptar, almacenar y reciclar agua, energía y nutrientes.

Densidad: En física, (ρ) es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen, sinónimo de «masa volúmica», y

puede utilizarse en términos absolutos o relativos. En términos sencillos, un objeto pequeño y pesado, como una piedra o un trozo de plomo, es más denso que un objeto grande y liviano, como un corcho o un poco de espuma

Desertificación: Se entiende el proceso por el que un territorio que no posee las condiciones climáticas de los desiertos, principalmente una zona árida, semiárida o subhúmeda seca, termina adquiriendo las características de éstos. Esto sucede como resultado de la destrucción de su cubierta vegetal, de la erosión del suelo y de la falta de agua

Destilación: Es un proceso que consiste en calentar una sustancia, normalmente un líquido, para que sus componentes más volátiles pasen a estado gaseoso o de vapor y a continuación volver esos componentes al estado líquido mediante condensación por enfriamiento. La meta principal de la destilación es separar los distintos componentes de una mezcla aprovechando para ello sus distintos grados de volatilidad. Otra función de la destilación es separar los elementos volátiles de los no volátiles de una mezcla. En otros sistemas similares como la evaporación y en el secado, normalmente el objetivo es obtener el componente menos volátil; el componente más volátil, casi siempre agua, se desecha. Sin embargo, la finalidad principal de la destilación es obtener el componente más volátil en forma pura. Por ejemplo, la eliminación del agua de la glicerina evaporando el agua, se llama evaporación, pero la eliminación del agua del alcohol evaporando el alcohol se llama destilación, aunque se usan mecanismos similares en ambos casos.

Dióxido de Carbono: Es un gas incoloro, denso y poco reactivo, cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Su fórmula química es CO_2 . Es uno de los gases de efecto invernadero

(G.E.I.) que contribuye a que la Tierra tenga una temperatura habitable. Forma parte de la composición de la tropósfera (capa de la atmósfera más próxima a la Tierra) actualmente en una proporción de 350 ppm. (Partes por millón). Su ciclo en la naturaleza está vinculado al del oxígeno.

Diversidad Biológica: Es el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que conforma, resultado de miles de millones de años de Evolución según procesos naturales y también, de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones y con el resto del entorno, fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

Elemento Biótico: Los elementos bióticos de un ecosistema son aquellos que representan a los seres vivos del mismo, y se dividen en flora y fauna. Es decir son los seres que tienen vida. Este término se puede utilizar para denominar a todos los seres vivos, como por ejemplo la vegetación, la fauna, los hongos, las bacterias; los cuales forman parte del sistema de objetos. A dicho término, se le unirá el abiótico, que describe a seres inertes como, el relieve, los minerales, la temperatura, la precipitación, la luz solar, el agua, el suelo, el viento o los gases.

Elemento Abiótico: En biología y ecología designa a lo que no forma parte o no es producto de los seres vivos. En la descripción del ecosistema se habla de componentes abióticos, cuyo conjunto configuraría el biotopo, y componentes bióticos, los seres vivos, que constituyen la biocenosis. De manera análoga se habla de evolución abiótica (prebiótica) para referirse a

las fases de evolución físico-química anteriores a la aparición de los seres vivos.

Energía Verde: es un término para describir la energía generada a partir de fuentes de energía primaria respetuosas con el medio ambiente. Las energías verdes son energías renovables que no contaminan, es decir, cuyo modo de obtención o uso no emite subproductos que puedan incidir negativamente en el medio ambiente.

Erosión: Proceso de sustracción o desgaste de la roca del suelo intacto (roca madre), por acción de procesos geológicos exógenos como las corrientes superficiales de agua o hielo glaciario, el viento, o los cambios de temperatura.

Escorrentía: es la lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida dependiendo la pendiente del terreno.

Ésteres: En bioquímica son el producto de la reacción entre los ácidos grasos y los alcoholes.

En química orgánica y bioquímica los ésteres son un grupo funcional compuesto de un radical orgánico unido al residuo de cualquier ácido oxigenado, orgánico o inorgánico.

Los ésteres más comúnmente encontrados en la naturaleza son las grasas, que son ésteres de glicerina y ácidos grasos (ácido oleico, ácido esteárico, etc.)

Principalmente resultante de la condensación de un ácido carboxílico y un alcohol. El proceso se denomina esterificación.

Estética: Es la rama de la Filosofía que tiene por objeto el estudio de la esencia y la percepción de la belleza. Más formalmente se la ha definido también como "ciencia que trata de la belleza de la teoría fundamental y filosófica del arte".

Éter: Es un grupo funcional y al igual que los ésteres, forman puentes de hidrógeno. Presentan una alta hidrofobicidad, y no tienden a ser hidrolizados. Los éteres suelen ser utilizados como disolventes orgánicos y son bastante estables, no reaccionan fácilmente, y es difícil que se rompa el enlace carbono-oxígeno.

Eucalipto: es un género de árboles (y algunos arbustos) de la familia de las mirtáceas. Existen alrededor de 700 especies, la mayoría oriundas de Australia, y muchas se conocen como "árbol gomero". En la actualidad se encuentran distribuidos por gran parte del mundo y debido a su rápido crecimiento frecuentemente se emplean en plantaciones forestales para la industria papelera, maderera o para la obtención de productos químicos, además de su valor ornamental.

Flagelación: Es el acto de azotar el cuerpo humano, normalmente con látigos o palos.

Fotosíntesis: Proceso mediante el cual las plantas, algas y algunas bacterias captan y utilizan la energía de la luz para transformar la materia inorgánica de su medio externo en materia orgánica que utilizarán para su crecimiento y desarrollo.

Gasohol: Se le llama gasohol oalconafta a la mezcla en diversos grados de gasolina y alcohol puro, para usarse como combustible en motores de

explosión diseñados para quemar derivados del petróleo pero no alcohol puro. El alcohol usado típicamente en estas mezclas es el etanol, ya que aunque también es factible usar metanol, Este es tóxico.

La proporción entre ambos combustibles se suele indicar con el porcentaje de etanol precedido por una E mayúscula. De esta manera, el gasohol E10 se compone de un 10% de etanol y un 90% de gasolina, y el E85 se obtiene mezclando un 85% de etanol y un 15% de gasolina.

Girasol: es una planta herbácea de la familia de las asteráceas, cultivada como ornamental y oleaginosa, por su flor (en realidad una inflorescencia compuesta de múltiples flores) apical, de color amarillo vibrante, que gira a lo largo del día para mirar hacia el sol. Las inflorescencias crecen al cabo de un tallo que puede alcanzar varios metros de altura y que tiene pocas hojas. Los pétalos pueden ser amarillos, marrones, naranjas y de otros colores.

El girasol es nativo de América, específicamente del Perú y fue cultivado hacia el 1000 adC. Desde ahí, los españoles lo exportaron a Europa al principio del siglo XVI.

Herbicida no Selectivo: Producto químico utilizado para la eliminación de todos los tipos de malas hierbas (gramíneas y dicotiledóneas anuales y perennes).

Inocuo: Que no hace daño

Índice de Cetano: Corresponde a la cantidad presente (porcentaje en volumen) de cetano (hexadecano) en una mezcla de referencia con igual punto de inflamación que el carburante (hidrocarburo) sometido a prueba.

El número o índice de cetano guarda relación con el tiempo que transcurre entre la inyección del carburante y el comienzo de su combustión. Una

combustión de calidad ocurre cuando se produce una ignición rápida seguida de un quemado total y uniforme del carburante. Cuanto más elevado es el número de cetano, menor es el retraso de la ignición y mejor es la calidad de combustión. Por el contrario, aquellos carburantes con un bajo número de cetano requieren mayor tiempo para que ocurra la ignición y después queman muy rápidamente, produciendo altos índices de elevación de presión. Si el número de cetano es demasiado bajo, la combustión es inadecuada y da lugar a ruido excesivo, aumento de las emisiones, reducción en el rendimiento del vehículo y aumento de la fatiga del motor. Un humo y ruido excesivos son problemas comunes en los vehículos diésel, especialmente bajo condiciones de arranque en frío. En definitiva, es un indicativo de la eficiencia de la reacción que se lleva a cabo en los motores de combustión interna.

Índice de Kuop: Sirve para clasificar crudos y fuelóleos.

Índice de Octano: Es una escala que mide la resistencia que presenta un combustible (como la gasolina) a detonar prematuramente cuando es comprimido dentro del cilindro de un motor. También se denomina RON (por sus siglas en inglés, *Research Octane Number*).

Algunos combustibles, como el GLP, GNL, etanol y metanol, dan un índice de octano mayor de 100. Utilizar un combustible con un octanaje superior al que necesita un motor, no lo perjudica ni lo beneficia. Si se tiene previsto que un motor vaya a usar combustible de octanaje alto puede diseñarse con una relación de compresión más alta y mejorar el rendimiento del motor.

Índice de Yodo: Es una escala utilizada para definir el grado de insaturación de un compuesto orgánico que contiene enlaces diénicos o triénicos. Representa la cantidad de yodo que absorbe dicho compuesto del halógeno

I- en presencia de catalizador contenido en el reactivo de Wijs, que contiene Triyoduro 0.1 Normal en ambiente acético.

La metodología es la siguiente: Se pesan unos mg de muestra y se transfieren a un matraz con Tetracloruro de Carbono; Se adiciona un volumen conocido de reactivo de Wijs y se deja en oscuridad por media hora para completar la reacción de adición; Se valora el exceso de reactivo con solución normal de Tiosulfato sódico en presencia de almidón soluble como indicador; La diferencia encontrada se multiplica por un factor(1.523) y se obtiene el número de Yodo o Índice de Yodo que es los mg de Yodo en 100 gramos de muestra. Actualmente los análisis se realizan de forma más práctica por otros métodos, como la refractometría. Este tipo de análisis químico se realiza profusamente en las industrias del aceite comestible, margarina y mantecas.

Kerosina: Un aceite medio ligero procedente de la refinación del petróleo, intermedio entre el gasóleo y la gasolina; utilizado para alumbrado y calefacción y también como combustible para los motores de los aviones a chorro y los de turbo-hélice.

Libro Verde de la UE: tiene por objeto iniciar un amplio debate sobre cómo podría fomentar la Unión Europea la responsabilidad social de las empresas a nivel europeo e internacional, en particular sobre cómo aprovechar al máximo las experiencias existentes, fomentar el desarrollo de prácticas innovadoras, aumentar la transparencia e incrementar la fiabilidad de la evaluación y la validación. Propone un enfoque basado en asociaciones más profundas en las que todos los agentes desempeñen un papel activo.

Metiléster: El metiléster vegetal (VME), también conocido como biodiésel, se extrae de recursos renovables. A menudo se utiliza semilla de colza para la

extracción de biodiésel, motivo por el cual también es conocido como combustible RME (siglas en inglés de "metiléster de semilla de colza"). Desde el punto de vista ecológico, el VME representa una alternativa viable al combustible diésel convencional, puesto que forma parte de un ciclo de CO₂ cerrado. Esto significa que las plantas absorben tanto CO₂ durante su crecimiento como el que se libera posteriormente durante la combustión. Sin embargo, dado que la composición básica del biodiésel difiere de la del combustible diésel convencional, no puede utilizarse sin restricciones como sustituto directo del gasóleo. El mayor obstáculo en la actualidad es la inexistencia de un estándar uniforme que regule la calidad y la composición del biodiésel.

Molturación: Trituración, Molienda

Podas: Es la ciencia y el arte que tiene por objeto modificar la forma natural de vegetar de los árboles y arbustos, para darle forma regulares, adecuadas al medio y circunstancias en que se encuentran, para mantener un saludable equilibrio entre todas sus partes y para conseguir una fructificación regular, bien situada, abundante y buena.

La poda puede efectuarse con el objeto de obtener una copa bien ramificada y equilibrada (Poda de formación) o bien para disciplinar la distribución de la savia de modo de favorecer y regular la fructificación (poda de fructificación).

Política Energética: Es el conjunto de acciones y lineamientos que los Estados adoptan para el manejo y aprovechamiento de los recursos energéticos.

Recesión: Es un periodo de decrecimiento del Producto Interior Bruto de una economía de duración igual o superior a un año. La Oficina Nacional de

Investigaciones Económicas (*National Bureau of Economic Research*) de Estados Unidos, considera como recesión cualquier decrecimiento continuado de la actividad económica durante dos o más trimestres consecutivos. En Europa, puede dificultarse el control de una supuesta "recesión" en un lapso de 2 trimestres, ya que muchos de sus países realizan sus balances al finalizar el año calendario, y no cada tres meses, como sucede en los EE.UU. Una situación continuada de recesión es lo que se conoce como depresión. Una recesión breve a menudo es denominada corrección económica. Sin embargo, algunos economistas, incluyendo a John Kenneth Galbraith creen que no se puede establecer una diferencia razonable entre estos tres términos más allá del deseo de evitar que el pánico se apodere de la población. Las recesiones son causadas fundamentalmente por choques económicos. La mayor depresión del siglo XX fue la Gran Depresión de los años 1930. Otras recesiones notables incluyen las dos crisis del petróleo de los años 70.

No es lo mismo considerar una recesión que una deflación o que una desinflación, aunque sí que están relacionadas. La deflación es el movimiento contrario a la inflación, es decir: básicamente un crecimiento negativo en el nivel de precios. La desinflación es una caída en el nivel de precios pero que no llega a ser negativa, es una desaceleración del crecimiento económico, no un crecimiento negativo.

Remolacha: también conocida como acelga blanca, betarava, betarraga y betabel, es una planta de la familia de las Chenopodiaceae, de la cual las hojas y la raíz son comestibles.

Salinización: es el proceso de acumulación en el mismo, de las sales disueltas en el agua. Esta puede darse en forma natural, cuando se trata de suelos bajos y planos, que son periódicamente inundados por ríos o arroyos;

o si el nivel de las aguas subterráneas es poco profundo y el agua que asciende por capilaridad contiene sales disueltas. Este proceso también puede tener origen andrógeno, generalmente asociado a sistemas de riego.

Sistema Climático: conjunto de variables atmosféricas tales como: temperatura, presión, velocidad del viento, radiación, etc. Las características de ese estado se expresan mediante valores medios y otros momentos estadísticos superiores de esas variables, obtenidos en base a un período suficientemente prolongado de observaciones (usualmente no menor a 30 años).

Socioeconomía: Conjunto de factores sociales y económicos.

Soja: Planta cuyas semillas son comestibles y de las cuales se extrae un aceite que posee afinidad con los componentes de las membranas celulares y cuyo efecto es ser un buen emoliente. Es utilizada en alimentación, para producir plásticos y producir aceite para combustibles (en especial biodiesel).

Sorgo: Los *sorgos* son un género botánico de unas 20 especies de gramíneas oriundas de las regiones tropicales y subtropicales de África oriental. Se cultivan en su zona de origen, Europa, América y Asia como cereal para consumo humano, animal, en la producción de forrajes, y para la elaboración de bebidas alcohólicas. Su resistencia a la sequía y el calor lo hace un cultivo importante en regiones áridas, y es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo. Planta con cañas de 2 a 3 m de altura, sus granos sirven para elaborar pan y como alimento para las aves. También sirve de pasto a las vacas y otros animales.

Subsidios: Son aplicados para estimular artificialmente el consumo o la producción de un bien o servicio. Son los mecanismos contrarios a los impuestos. Generalmente la aplicación de subsidios específicos al consumo o a la producción de un producto cualquiera, tiene su origen en la intención de los Estados de alcanzar metas sociales, o bien favorecer, por distintas consideraciones, a determinadas personas, actividades o zonas de un país.

Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono: Son sustancias que deterioran la capa de ozono y las principales de ellas son los CFCs y el Bromo.

Trigo: es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; son plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal y como ocurre con los nombres de otros cereales.

Vid: es una planta de la familia de las *vitáceas*, con tronco retorcido, vástagos nudosos y flexibles, hojas alternas, pecioladas, grandes y partidas en cinco lóbulos puntiagudos, flores verdosas en racimos, y cuyo fruto es la uva. Originaria de Asia, se cultiva en todas las regiones templadas. Al conjunto de vides cultivadas en un campo se le denomina viñedo.

Viscosidad: Es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. Un fluido que no tiene viscosidad se llama fluido ideal, en realidad todos los fluidos conocidos presentan algo de viscosidad, siendo el modelo de viscosidad nula una aproximación bastante buena para ciertas aplicaciones.