

Agrocombustibles: Potenciales impactos sobre los bosques por el cambio de uso de la tierra en Bolivia

David Cruz Choque*

* David Cruz Choque es Doctor en Ingeniería Agronómica por la Universidad Mayor de San Andrés de La Paz, Bolivia.
davidcruzchoque@yahoo.com.ar

Resumen

Los Agrocombustibles para ser rentables deben ser producidos en grandes extensiones de monocultivos, que generalmente están en propiedad de unos pocas empresas agroindustriales o directamente en propiedad de grandes multinacionales. La producción de Agrocombustibles en Bolivia, conllevaría la pérdida de bosques tropicales (deforestación), la emisión de Gases de Efecto Invernadero, degradación, contaminación y desertificación de los suelos, además de la pérdida de su riqueza en biodiversidad. Por sus numerosas ventajas comparativas, de todas las potenciales especies de oleaginosas para la producción de Agrocombustibles, se prevé que la soja será la oleaginosa utilizada para la producción de este energético en Bolivia. En este contexto, y utilizando los siguientes supuestos básicos: Consumo anual Diesel Oil de origen fósil en Bolivia 850.000m³; densidad del aceite 0,923; 18% aceite grano soja y rendimiento de soja 2.200 (kg/ha), se estima como resultado que la expansión de la frontera agrícola (deforestación) será de 39.624 y 99.059 hectáreas, utilizando una proporción de mezcla con Diesel Oil de 2% y 5% respectivamente.

La ampliación de las mencionadas áreas de cultivo sobre los bosques de la zona, representaría la emisión a la atmósfera de 12.317.080 y 30.792.391 toneladas de Dióxido de Carbono respectivamente, con los consecuentes impactos posteriores sobre el calentamiento global.

Introducción

Un ecosistema de bosque está conformado por una o más comunidades bióticas (seres vivos) asociadas con el medio físico (recursos abióticos) que le rodea, en una zona determinada, los cuales proporcionan muchos bienes y servicios cruciales para los individuos y las sociedades. Entre ellos se encuentran: i) el suministro de madera, alimentos, fibras, forraje, abrigo, medicamentos y energía; ii) servicios ambientales como el procesamiento y almacenamiento de carbono y nutrientes (alrededor de un 46% del total del carbono terrestre está almacenado en los bosques, IUCN, 2001); iii) asimilación de los desechos; iv) purificación del agua, regulación de la escorrentía de agua y moderación de las crecidas; v) formación de suelos y atenuación de la degradación de los suelos; vi) oportunidades para realizar actividades recreativas y turismo; vii) alojamiento de las especies de la Tierra y de la diversidad genética. Además, por el hecho de existir, los ecosistemas naturales de bosque tienen valores culturales, religiosos, estéticos e intrínsecos.

Los bosques juegan un papel preponderante en el ciclo global del carbono (C) ya que almacenan grandes cantidades de C en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo (mediante su aporte orgánico). La vegetación terrestre compuesta principalmente por bosques contiene aproximada-

mente 2,477 Gt de C (1 Gt = mil millones de toneladas) como stock, de los cuales 466 Gt de C corresponde a la biomasa aérea y subterránea y 2,011 Gt de C al suelo (IPCC, 2000). Según la misma fuente, los bosques tropicales contienen el 46% de la biomasa total del mundo (212 Gt de C) y el 10.7% del carbono del suelo (216 Gt de C).

Cuando los stocks de carbono aumentan en un bosque, el flujo neto de la atmósfera hacia el ecosistema se presenta positivo, entonces se habla de sumidero de carbono; en sentido opuesto, se habla de fuente de emisión de carbono. Los bosques intercambian C con la atmósfera a través de la fotosíntesis y respiración, son fuentes de emisión de C cuando son perturbados por causas humanas o naturales, por ejemplo incendios forestales, utilización de malos sistemas de aprovechamiento, corta y quema (chaqueo) para transformación en usos no forestales, principalmente ampliación de la frontera agrícola y se convierten en sumideros de C atmosférico (es decir, transferencia neta de CO₂ desde la atmósfera a la tierra) durante el abandono de las tierras y su regeneración tras la perturbación producida por el chequeo.

En Bolivia, la actividad humana libera considerables cantidades de carbono a consecuencia de las actividades de cambio de uso de la tierra (chaqueo), talando y quemando los bosques principalmente para el esta-

blecimiento de cultivos industriales o pastizales para la ganadería en la zona tropical. El año 2000 la deforestación en Bolivia alcanzó a 200,660 hectáreas, liberando a la atmósfera 46,172 Giga gramos de Dióxido de carbono (PNCC, 2003). A nivel mundial, la deforestación de bosques tropicales representa cada año la emisión de 1 a 2 Giga toneladas de CO₂ o, lo que es lo mismo aproximadamente el 20% de las emisiones mundiales de CO₂ por cada año (ONF, 2001).

Los bosques que se talán y queman anualmente, con fines agrícolas y ganaderos (cambio de uso de la tierra por expansión de la frontera agrícola) se incrementaron en Bolivia de 168,012 hectáreas por año en la década de 1990 (Mapa Forestal de Bolivia, MDSMA, 1995), a más 270.000 hectáreas/año en la década del 2000 (Bolfor, 2004 y la Superintendencia Forestal, 2006, Killeen et al., 2006), tal como se puede apreciar en la Figura 1. De acuerdo con estas fuentes, una de las principales causas de la deforestación en Bolivia es la expansión de la frontera de las tierras agrícolas para cultivar soja destinada a la exportación. El 75% de esta deforestación está localizada en el Departamento de Santa Cruz, y es realizada por agroindustriales cultivadores de soja poseedores de grandes propiedades (mayores a 25 hectáreas). Actualmente, la deforestación, sobrepasa las 300.000 ha por año.

tualmente, la deforestación, sobrepasa las 300.000 ha por año.

Actualmente en Bolivia, las tierras utilizadas para cultivos suman 2.5 millones de hectáreas (MDRAYMA, 2007), de las cuales 1.4 millones son utilizados por los pequeños productores campesinos, indígenas y originarios del occidente y oriente del país, las que están destinadas a la producción de alimentos básicos para el consumo de la población (cereales, frutas, tubérculos, y hortalizas) y 1.1 millones están destinadas a la producción de cultivos industriales empresariales (soya, algodón, sorgo, caña de azúcar y otros).

Por otra parte, los bosques tienen también capacidad para influir en el cambio climático, particularmente cuando son perturbados por el hombre como producto del cambio de uso de la tierra. Por ejemplo, la transformación de los bosques en otros tipos de cubierta del terreno como cultivos, puede afectar al clima debido a los cambios del albedo o reflectividad del terreno. Además, la destrucción de la biomasa forestal por el fuego libera Gases de Efecto Invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), y productos secundarios de combustión incompleta, como el metano (CH₄), el monóxido de carbono (CO), el óxido

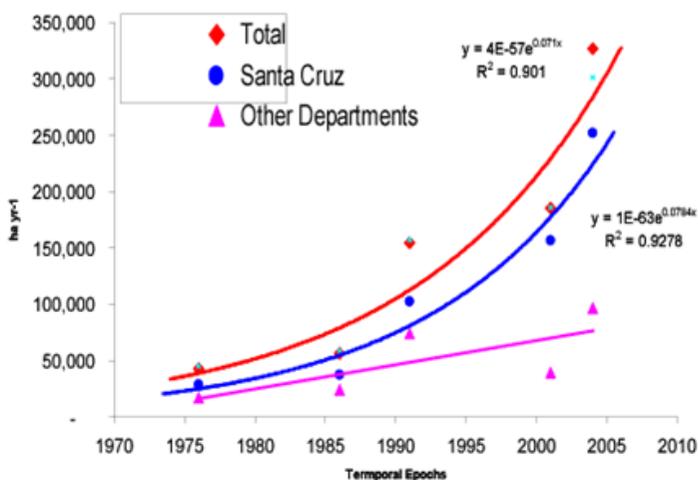


Figura 1: Incremento de la deforestación en Bolivia
Fuente: Killeen et al (2006)

nitroso (N₂O), y óxidos de nitrógeno (NO_x) entre otros, los cuales originan el calentamiento global.

Definiciones

Al respecto de las definiciones cabe aclarar, que durante años se ha popularizado el término “biocombustibles” para referirse a los combustibles obtenidos a partir de biomasa, incluyendo cultivos, leña, y otros productos. El término aparentemente está revestido de aspectos positivos, en tanto hace referencia a fuentes de energía renovables (inagotables), de menor impacto ambiental en comparación con los hidrocarburos, hidroeléctricas o nuclear, y con imágenes que invocan a la Naturaleza. Asimismo, teóricamente se ha postulado que estos “biocombustibles” serían un paso adelante hacia el desarrollo sostenible. En el presente estudio, se utilizarán las siguientes definiciones:

Bioenergía: Energía obtenida a partir de seres vivos, en forma directa (como por ejemplo la tracción animal) o indirecta (por ejemplo, la quema de la leña derivada de un árbol).

Biocombustibles: Combustibles renovables de origen biológico, que incluye a la leña, carbón de leña, estiércol, biogás, biohidrógeno, bioalcohol, biomasa microbiana, desechos agrícolas, cultivos para combustibles, etc.

Agrocombustibles: Biocombustibles obtenidos a partir de monocultivos, tales como soja, caña de azúcar, maíz, etc. En este caso, la energía se obtiene a partir de materias primas de origen agrícola.

Los Agrocombustibles que se derivan de cultivos industriales incluyen:

- Biodiesel de semillas oleaginosas (por ejemplo, de soja, palma africana, girasol, jatropha, colza, etc.).
- Etanol (o metanol) que es el producto de la fermentación de los granos, pasto, paja o madera (incluyendo, por ejemplo, maíz, caña de azúcar, remolacha, etc.).

El Biodiesel es un Agrocombustible derivado de aceites vegetales o grasas animales que puede ser utilizado como sustituto total o parcial del Diesel Oil en motores de diesel convencional. El biodiesel es un éster (similar al vinagre) que puede ser obtenido de diferentes tipos de aceites o grasas animales o vegetales como soya, colza, palma aceitera, etc. El biodiesel funciona en cualquier motor diesel y puede mezclarse con diesel de origen fósil.

El Etanol (C₂H₅OH), también conocido como alcohol etílico o de grano, se obtiene a partir de tres tipos de materia prima: los productos ricos en sacarosa como la caña de azúcar, la melaza y el sorgo dulce; las fuentes ricas en almidón como cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) y tubérculos (yuca, camote, papa); y mediante la hidrólisis de los materiales ricos en celulosa como la madera y los residuos agrícolas. El etanol es un líquido inflamable, incoloro y es el alcohol de menor toxicidad. Se utiliza en las bebidas alcohólicas, al igual que como desinfectante o disolvente. Posee un alto octanaje y una mayor solubilidad en gasolina que el metanol.

Impactos

Deforestación

Los agrocombustibles para ser rentables deben ser producidos en grandes extensiones de monocultivos, que generalmente están en propiedad de unos pocos agroindustriales o directamente en propiedad de las grandes multinacionales.

Estados Unidos no será capaz de producir domésticamente biomasa suficiente para satisfacer su apetito de agroenergía, en consecuencia América Latina es la primera opción para ampliar el área con cultivos energéticos, donde probablemente serán sembrados grandes plantaciones de caña de azúcar, palma africana y soja, que actualmente ya están suplantando bosques y pastizales en Brasil, Argentina, Colombia, Ecuador, Paraguay y Bolivia. El cultivo de soja ha causado ya la deforestación de 21 millones de hectáreas de bosques en Brasil, 14 millones de hectáreas

en Argentina, 2 millones en Paraguay y 600.000 en Bolivia. En respuesta a la presión del mercado global, próximamente se espera, sólo en Brasil, la deforestación adicional de 60 millones de hectáreas de territorio (Bravo, 2006).

Desde 1995, el total de tierras destinadas a la producción de soja en Brasil se incrementó en un 3.2% anual (320.000 hectáreas por año). Hoy la soja junto a la caña de azúcar ocupa un territorio mayor que cualquier otro cultivo en Brasil con un 21% del total del área cultivada. El territorio total utilizado en el cultivo de soja se ha multiplicado 57 veces desde 1961, y el volumen de producción se ha multiplicado 138 veces. El 55% de la soja, o 11.4 millones de hectáreas, son cultivadas con variedades genéticamente modificadas (Altieri y Pengue 2006). Según estos mismos investigadores, en el Paraguay, la soja ocupa más del 25% de toda la tierra de agricultura. La deforestación en este país se dio principalmente en buena parte del bosque atlántico.

En Colombia la palma africana fue introducida deforestando miles de hectáreas de bosque tropical húmedo, en donde gran parte de estas tierras se encuentran bajo control militar. En este país el 2003 contaba con

118.000 hectáreas de palma africana, tres años más tarde se incrementó a 285.000 hectáreas, y para el 2010 pretenden llegar al millón de hectáreas (Vaneckhaute, 2007).

En Malasia, entre 1985 y 2000, la explotación de plantaciones de palma africana fue responsable del 87% de la deforestación de ese país. (Amigos de la Tierra, 2005, cit. FOMODADE 2007). En Sumatra y Borneo, unas 4 millones de hectáreas de bosque se han convertido en cultivo de palmeras.

En el caso de la soja en Bolivia, ésta constituye un baluarte del modelo agroindustrial de desarrollo establecido a mediados de los años 80 y avalado por la Banca Internacional y los organismos de cooperación multilateral (PROBIOMA, 2007). El crecimiento del área de cultivo fue impulsado por grupos constituidos fundamentalmente por empresarios brasileños como es el grupo Unisoya y Grupo Mónica que tienen fuerte influencia en el gremio de productores afiliados a la Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo – ANAPO. Actualmente, el área establecida con este cultivo, sobrepasa las 700.000 hectáreas. En la Tabla 1 se puede apreciar la evolución del área cultivada con esta oleaginosa en Bolivia.

año	superficie cultivada 10 ³ Ha	producción 10 ³ Tn	rendimiento Tn/Ha
1996	463.2	861.6	1.9
1997	527.5	1037.8	2.0
1998	580.7	1070.5	1.8
1999	629.8	974.3	1.5
2000	609.0	1183.4	1.9
2001	555.9	834.5	1.5
2002	656.0	1298.3	2.0
2003	529.7	1588.9	3.0
2004	610.7	1585.3	2.6
2005	944.3	1652.2	1.7

Tabla 1: Evolución del cultivo de soja en Bolivia, 1996-2005
Fuente: Estadísticas Agropecuarias MDRAYMA (2007)

año	superficie cultivada 10 ³ Ha	producción 10 ³ Tn	rendimiento Tn/Ha
1996	91.1	4120.3	45.2
1997	92.3	4125.7	44.7
1998	93.1	4241.3	45.6
1999	89.6	4159.9	46.4
2000	83.8	3601.7	43.0
2001	86.2	3859.3	44.8
2002	102.3	4735.1	46.3
2003	105.7	5164.1	48.8
2004	111.3	5632.6	50.6
2005	108.6	5332.3	49.1

Tabla 2: Evolución del cultivo de caña de azúcar en Bolivia, 1996-2005
Fuente: Estadísticas Agropecuarias MDRAYMA (2007)

Con relación al cultivo de la caña de azúcar, la actividad agroindustrial azucarera se inicia en Bolivia en 1941 y para entonces ya existían en el departamento de Santa Cruz alrededor de 3.000 hectáreas cultivadas de caña de azúcar; con ella se producía azúcar “baya” o “negra” y alcohol. Fue en 1944 cuando se fabricó por primera vez azúcar blanca cristalizada. Paralelamente a la producción local, también se importaba azúcar. En la década de los 60, Bolivia se autoabastece de azúcar e inicia una etapa de exportación; en las décadas siguientes la importación sólo ocurrió en casos excepcionales por cuestiones climáticas o bajas en los precios internacionales. Actualmente, el área de producción de caña de azúcar

en el departamento de Santa Cruz está ubicada en 9 municipios: Andrés Ibáñez, La Guardia, El Tomo, Cotoca, Warnes, Portachuelo, Montero, Mineros y General Saavedra. Esta zona abarca más de 100.000 hectáreas cultivadas que, de acuerdo a su extensión, las propiedades se clasifican en pequeñas, hasta 20 has.; medianas, de 20 a 50 has., y grandes, mayores a 50 has.; las pequeñas y medianas propiedades abarcan el 35% y las grandes el 65% (CPT y RSJDH, 2007). En la Tabla 2 se puede apreciar la evolución del área cultivada en Bolivia con este potencial agroenergético.

Emisión de gases de efecto invernadero

Dado que el insumo principal para la producción de Agrocombustibles del tipo Biodiesel es el aceite vegetal, los litros de aceite que se obtienen por hectárea y por año, dependerán del cultivo (Tabla 3), del lugar y de los tratamientos industriales a los cuales son sometidos.

En el contexto internacional, los Agrocombustibles del tipo Biodiesel, se derivan principalmente de semillas de oleaginosas industriales como la soja, palma africana, girasol, etc., sin embargo por sus numerosas ventajas comparativas, de todas las potenciales especies de oleaginosas para la producción de Biodiesel, la soja continúa siendo la más utilizada para la producción de este energético en América y el mundo, y se prevé que esta tendencia no cambiará en Bolivia. Es usado principalmente por que tiene una cadena productiva bien estructurada, su aceite puede ser utilizado tanto para consumo humano, producción de Biodiesel, además que de la soja se produce alimento proteínico utilizado para la formulación de raciones en animales. Su grano puede ser almacenado por largos periodos de tiempo (permite esperar mejo-

especie	producción de aceite (l/Ha)
Soja (<i>Glicine max</i>)	420-580
Girasol (<i>Helianthus annuus</i>)	890
Colza (<i>Brassica napus</i>)	1100
Palma (<i>Elaeis guineensis</i>)	3500-5550
Jatropha/piñon (<i>Jatropha curcas</i>)	1590-3500
Ricino/tartago (<i>Ricinus communis</i>)	1200-1700
Tung (<i>Aleurites fordii</i>)	880
Maní (<i>Arachis hipogaea</i>)	990
Aguacate, palta (<i>Persea americana</i>)	2460
Coco (<i>Cocos nucifera</i>)	2510
Cocotero (<i>Acrocomia aculeata</i>)	4200

Tabla 3: Producción de aceite vegetal según especies
Fuente: elaboración propia

proporción en mezcla (%)	volumen de BD (ton)	girasol producción (ton)	girasol área (Ha)	soja producción (ton)	soja área (Ha)
2%	15691	34869	23246	87172	39624
5%	39228	87172	58115	217931	99059

Tabla 4: Estimación de necesidades de granos oleaginosos y área cultivada, según dos proporciones de mezcla de Biodiesel (BD) + Diesel Oil
Fuente: Cruz (2007)

res precios). El Biodiesel producido de aceite de soja, no presenta restricciones de uso tanto para climas calientes y fríos, a pesar de que su estabilidad oxidativa y su alto índice de yodo restrinjan su comercialización en Europa y finalmente es uno de los aceites más baratos.

En este contexto, y utilizando los siguientes supuestos básicos: Consumo anual Diesel Oil de origen fósil en Bolivia 850.000 m³; densidad del aceite 0,923; 45 % aceite grano girasol; rendimiento de girasol 1.500 (kg/ha); 18% aceite grano soja y rendimiento de soja 2.200 (kg/ha), se estima como resultado que la expansión de la frontera agrícola para el caso de la soja será de 39.624 y 99.059 hectáreas, utilizando una proporción de mezcla con Diesel Oil de 2% y 5% respectivamente. En el caso del girasol, el área de expansión será de 23.246 y 58.115 hectáreas, utilizando una proporción de mezcla con Diesel Oil de 2% y 5% respectivamente (ver Tabla 4).

La ampliación de las mencionadas áreas de cultivo sobre los bosques de la zona, representaría la emisión a la atmósfera de **12.317.080** y **30.792.391 toneladas de dióxido de carbono** respectivamente para el caso de la soja, con los consecuentes impactos poste-

rios sobre el calentamiento global.

Sin embargo su expansión también se puede dar en tierras que ya están bajo explotación agropecuaria, o bien invadiendo áreas silvestres para convertirlas a la agricultura. En este caso, la expansión de la producción de agrocombustibles podría profundamente el problema del hambre, sobre todo en países como Bolivia donde la alimentación se basa en productos que podrían ser empleados en la fabricación de agrocombustibles.

Con relación a la anterior figura y cuadro, el Diesel Oil de origen fósil que se consume en Bolivia alcanzó a 1.022.316 m³ el 2005 y se incremento a 1.122.474 m³ el 2006 (Superintendencia de Hidrocarburos, 2007), de las cuales el 65% es producido internamente y un 35% proviene principalmente de importaciones de Venezuela y Argentina. En la actualidad, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), importa 250.000 barriles mensuales de diesel, es decir, aproximadamente 8.300 barriles por día, lo que suma hasta este año 2007 un total de 140 millones de dólares.

Degradación del suelo

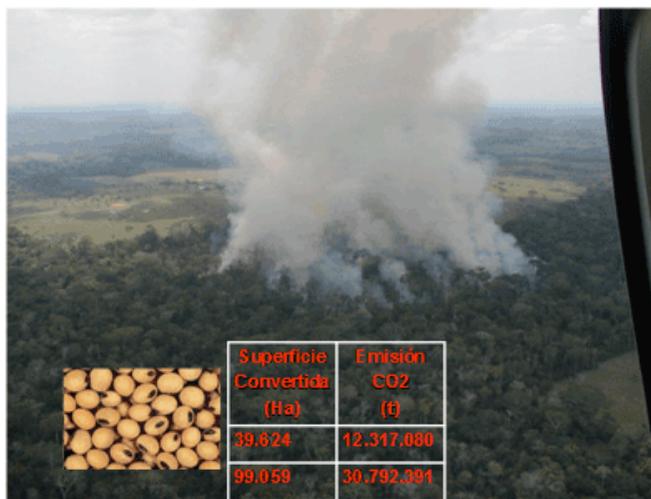


Figura 2: Potencial emisión de Dióxido de Carbono (ton) por la expansión del cultivo de la soja en áreas del Bosque Chiquitano y Chaqueño
Fuente: Cruz (2007)

Los monocultivos agroindustriales provocan una degradación del suelo y erosión. Según la FAO, hasta 500 millones de hectáreas de tierras arables desaparecerán en el tercer mundo a causa de estas inadecuadas prácticas de cultivo.

La erosión es la pérdida de suelo fértil, debido a que el agua y el viento normalmente arrastran la capa superficial de la tierra. Las practicas agrícolas para el establecimiento de monocultivos industriales, podrían acelerar la pérdida de suelos fértiles por la destrucción de la cubierta vegetal, producto de malas técnicas de cultivo (monocultivos), quema de vegetación o tala del bosque. Es importante destacar que la erosión del suelo, además de afectar y alterar los ecosistemas, afecta seriamente a los actores sociales y a la economía de un lugar. Hay una relación directa entre la disminución de la capacidad productora del suelo y la disminución de los ingresos de las comunidades.

Por otra parte, cuando se siembra la misma especie cada año, la tierra se deteriora y degrada de forma significativa. El sistema de monocultivo agota los nutrientes del suelo. Si se continúa cultivando la misma especie en la misma tierra, disminuye la producción cada año. Además de agotar las tierras, el monocultivo multiplica algunas plagas y enfermedades fitopatológicas, pues éstas pueden contar siempre con el tipo de alimento al que están adaptadas y en el caso de las enfermedades se incrementa el potencial

de inóculo del fitopatógeno año tras año.

Otro problema asociado a la degradación de suelos es su compactación, producto del incremento de la mecanización agrícola por el establecimiento de cultivos agroenergéticos, que de forma repetida pasan por el mismo lugar. Esto provoca la desaparición de los espacios existentes entre las partículas del suelo, lo cual disminuye la cantidad de oxígeno presente y por ende la microflora y microfauna.

La degradación de los suelos es como una crisis silenciosa que esta avanzando tan rápidamente en América Latina que pocos países tienen la esperanza de alcanzar una agricultura sostenible en un futuro próximo. Es un problema que, a pesar de estar amenazando la subsistencia de millones de personas en la región, tiende a ser ignorado por los gobiernos y la población en general.

La degradación del suelo reviste gran importancia, porque su regeneración es en extremo lenta. En zonas agrícolas tropicales y templadas, se requiere de un promedio de 500 años para la renovación de 2,5 centímetros de suelo.

De acuerdo con la institución RALLT (2008), la producción de soya da lugar a la severa degradación de suelos. El cultivo de soya “absorbe” la fertilidad de los suelos, dejándolos degradados y empobrecidos. Esto se debe a que el cultivo de soya es muy extractivo y generalmente se cultiva en sistemas de mono-



Figura 3: Intensificación del uso maquinaria agrícola para el establecimiento de monocultivos agroindustriales

cultivos consecutivos donde la aplicación de fertilizantes y plaguicidas sintéticos es elevada. En Bolivia, la producción de soya ya ha dejado cien mil hectáreas de suelos severamente degradados por compactación, erosión y contaminación por agroquímicos. Por lo tanto, los sistemas alimentarios locales no disponen del recurso básico (suelo fértil). Por ello, cada vez se debe invertir en mayores cantidades de fertilizantes sintéticos. La degradación de suelos que la soya provoca es tan severa, que después de pocos años de su cultivo, los suelos sólo son aptos para la producción ganadera extensiva.

Contaminación de suelos

La agroindustria utiliza de forma masiva agroquímicos como los fertilizantes, pesticidas y herbicidas, que causan una paulatina contaminación de los suelos. Los suelos poseen una cierta capacidad para asimilar las intervenciones humanas sin entrar en procesos de deterioro. Sin embargo, esta capacidad ha sido ampliamente sobrepasada en muchos lugares, como consecuencia de la producción y acumulación de residuos agroindustriales. Algunos de estos agroquímicos permanecen en el suelo contaminado, y desde allí se integran a las cadenas alimenticias, aumentando su concentración a medida que avanzan de nivel trófico.

Desertificación

La desertificación es la intensificación de la aridez. Cabe destacar que este término se utiliza para describir procesos antrópicos, es decir causados por los seres humanos. En cambio, otro concepto llamado "desertización", se utiliza para describir el proceso natural de la formación de desiertos. La desertificación, definida como la intensificación de las condiciones desérticas y el decrecimiento paulatino de la productividad de los ecosistemas, es generada principalmente por el ser humano, que actúa sobre un medio frágil y lo explota en exceso para obtener productos agrícolas, en este caso del tipo agrocombustibles.

Cuando se tala la vegetación nativa para despejar tierras y habilitarlas para el establecimiento de cultivos (ampliación de la frontera agrícola), la capa fértil

del suelo es expuesta a la lluvia y al sol, la corteza del suelo se endurece y se seca, impidiendo la infiltración de más agua. Así comienza el proceso de desertificación, ya que disminuye la filtración acuosa a depósitos subterráneos, y la capa de suelo superficial se erosiona y se convierte en estéril.

Las principales causas de desertificación son la agricultura de secano y riego, la erosión hídrica y eólica, los cambios climáticos, el sobrepastoreo, la deforestación por expansión de la frontera agrícola, los incendios forestales, la extinción de especies nativas de flora y fauna, y la expansión urbana.

De acuerdo con la institución RALLT (2008), la expansión del cultivo de soya en Bolivia durante los últimos 15 años ha sido del 411% a costa de la deforestación de más de un millón de hectáreas de bosque. La tasa de desmonte para habilitar tierras para el cultivo de soya es de casi 60 mil hectáreas por año. Si este ritmo de deforestación continúa, los bosques de las zonas soyeras corren el riesgo de desaparecer. Este es el caso de San Julián, uno de los principales municipios productores de soya de Santa Cruz, donde si el actual nivel de deforestación continúa, los bosques de San Julián estarán extintos en menos de nueve años. La actual deforestación está causando la alteración del ciclo hidrológico, especialmente el ciclo pluvial. Por eso, no es de extrañar que en esta última temporada de lluvias, San Julián haya sido severamente afectada por inundaciones. Tampoco será de extrañar la probable sequía y la inevitable erosión de sus suelos.

Impactos sobre la Biodiversidad

La producción de Agrocombustibles conlleva la pérdida de bosques tropicales y de su riqueza en biodiversidad, puede presentar un riesgo a las fuentes naturales de agua y humedales. Los principales impactos se refieren a la pérdida de hábitat y en consecuencia de alimento y refugio para la fauna y flora, además de problemas con los ruidos de la maquinaria en la época de nidificación para las aves. Se ha verificado la devastación ecológica y social generada por la agroindustria, que ha resultado en la pérdida de 75% de la biodiversidad a lo largo del último siglo, según

la FAO (2007).

Durante una de las últimas reuniones del organismo de asesoramiento científico de la ONU llevada a cabo en julio de 2007 en París, una amplia mayoría de gobiernos de Europa, Asia y Latinoamérica, expresaron su grave preocupación ante los riesgos que la producción en gran escala de agrocombustibles pueden implicar para bosques, ecosistemas, pueblos indí-

genas y comunidades locales. Varios gobiernos pidieron que se aplicara el principio de precaución en el tema de los agrocombustibles.

Referencias

Altieri, M.A.; Pengue, W. 2006 GM soybean: Latin America's new colonizer. Seedling January issue.

Bravo, E. 2006. Biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria: encendiendo el debate sobre biocombustibles. Acción Ecológica, Quito, Ecuador.

FORO BOLIVIANO SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (FOBOMADE). 2007. ¿Biocombustibles en Bolivia?. FOBOMADE. La Paz, Bolivia. 12 p.

IUCN. 2001. Cambio Climático y Biodiversidad: Cooperación entre el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención Marco sobre el Cambio Climático. Sexta Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico del Convenio sobre la Diversidad Biológica, celebrado en Montreal, Canadá, del 12 al 19 de marzo de 2001. 6 p.

IPCC. 2000. Special Report on Land Use, Land Use Change and Forestry. Summary for Policymakers. Geneva, Switzerland. 20 p. Kirshbaum, M.U.F.; Fischlin, A. 1995. Climate change impacts on forest. IPCC. Eds. Cambridge University Press, 1996.
<http://www.ipcc.ch>

Killeen, T.J.; Calderon, V.; Soria, L.; Quezada, B.; Steininger, M.K.; Harper, G.; Solórzano, L.A.; Tucker, C.J. 2006. Thirty Years of Land-Cover Change in Bolivia. Conservation International. Santa Cruz, Bolivia. 24 p.

MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL, AGROPECUARIO Y MEDIO AMBIENTE. 2007. Plan del Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente para la Revolución Rural, Agraria y Forestal. MDRAYMA. La Paz, Bolivia. 55p.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE, SECRETARIA NACIONAL DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE, SUBSECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. 1995a. Mapa forestal de Bolivia. La Paz (Bolivia). 43 p.

OFFICE NATIONAL DES FOREST (ONF). 2001. Bosque y Cambio Climático. ONF. Santiago de Chile, Chile. 15 p.

PRODUCTIVIDAD, BIOSFERA Y MEDIO AMBIENTE. 2007. Problemática de la soya en Bolivia y sus perspectivas. PROBIOMA. Santa Cruz, Bolivia. 20 p.

RED POR UNA AMÉRICA LATINA LIBRE DE TRANSGÉNICOS (RALLT). 2008. Transgénicos en Bolivia.
<http://www.bolpress.com/art.php?Cod=2006022407>

SUPERINTENDENCIA FORESTAL. 2006. Avance de la deforestación mecanizada en Bolivia: Tasa anual de deforestación mecanizada en los años 2004 y 2005. SIF. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 51 p.