4. Estado del suelo

En tanto sistema ecológico, el suelo está sujeto a interacciones estrechas y dinámicas entre los factores abióticos: clima, agua, elementos geoquímicos de la corteza terrestre; con los bióticos: flora y fauna, factores que permiten su reproducción como estrato fértil para la vida. La acción humana sobre el suelo, en sus diferentes formas, genera modificaciones que en

la mayor parte de casos ponen en peligro este recurso natural.

El suelo, en tanto ecosistema, no puede ser entendido de manera aislada de los factores con los que interacciona, sean estos de origen humano o no. Es un sistema complejo de interacciones y, en condiciones naturales, está en constante transformación[1] en la superficie de la corteza terrestre (litosfera), esto por la influencia de la degradación química de la roca madre y la interacción dinámica con los seres vivos, proceso que posibilita el desarrollo de estructuras en horizontes que dan lugar a los diferentes tipos de suelo.

Tiene su propia dinámica y evoluciona en interacción con las condiciones ambientales abióticas y bióticas; sin embargo, esta dinámica está influenciada, en la actualidad, a gran escala y de manera determinante por la acción humana. En un sentido estricto, la relación vital con este ecosistema, como dice Colinvaux (1986) depende, por lo regular, de los primeros treinta centímetros de esta pequeña capa, es decir, de una "epidermis" delgada y como tal, recurso limitado.

En el Ecuador, esta relación se ha visto sistemáticamente afectada por factores ambientales como: el calentamiento global, la intensa actividad antrópica, el crecimiento demográfico y por los desequilibrios socioeconómicos que potencian los problemas ambientales de los cuales el suelo, como parte de la naturaleza, no está al margen del peligro que se cierne sobre la biosfera.

1 Dajoz (2001) en su tratado de ecología, indica que el suelo "es un ecotono donde se unen y se interconexionan (sic.) los tres compartimentos de la biosfera: la atmósfera, la hidrosfera, y la litosfera" e indica que el suelo es clave dentro de estas interrelaciones "puesto que representa el lugar por donde pasa obligatoriamente la materia orgánica elaborada por los seres vivos" de la cual dependemos.

Estado

Los suelos en el Ecuador

Los estudios más sistemáticos y rigurosos sobre suelos y la problemática de la erosión se desarrollaron en el Ecuador entre las décadas de los años 1980 y 1990. Evidencian un énfasis en la región interandina, porque el problema de la degradación de los suelos se concentra con particular fuerza en esta región, pero también responde a la importancia que tiene la formación de los Andes en la estructura actual de los diferentes ecosistemas y por lo tanto en la composición de los suelos.

Las investigaciones edafológicas realizadas determinaron, según el origen de los suelos, la existencia de tres grandes grupos. Los suelos aluviales formados sobre materiales sedimentarios jóvenes que pertenecen a dos medios distintos: el medio fluvio marino y el medio fluvial. Los desarrollados sobre cenizas volcánicas, que ocupan más del 30% del territorio nacional, los cuales son considerados suelos evolucionados y por lo tanto aptos para el desarrollo de la actividad agrícola, y los suelos formados a partir de la degradación de la "roca madre", considerados "poco evolucionados", pues geológicamente "son jóvenes y provienen de cenizas muy recientes o ubicadas en zonas climáticas en donde la sequía limita la velocidad de alteración de los materiales originales" (Winckell, 1997).

El conjunto de investigaciones geomorfológicas realizadas[2] permite apreciar que debido al relieve, condiciones climáticas y demás variables ambientales, en el Ecuador se presenta a más de esas tres grandes categorías de suelos, un amplio abanico de subtipos de los mismos que generan, en interacción con otros factores del ambiente, una importante diversidad de ecosistemas y zonas de vida. Precisamente, según la clasificación de Holdridge, el Ecuador tiene 25 zonas de vida.[3] (Cf. Mapa 6).

2 MAG (1984); Gondard (1984); MAG, ORSTOM (1984); CEDIG (1986); Winckell (1997); Huttel (1999); De Noni (2001); MAE (2004).

3 Fuente: SIGAGRO (2003), "Mapa de zonas de vida según Holdridge".

Por esto, se evidencia que los suelos no son homogéneos en cuanto a sus características y vocación, lo cual se expresa, por ejemplo, en una diferenciación en el potencial de uso agrícola, pues al estar cubierto el 30% de la superficie del país por suelos evolucionados, la superficie restante es menos apta para ese fin. Esto, si cabe el término, refleja un límite natural al uso humano del suelo para las actividades agrícolas o ganaderas, lo cual expone a procesos de degradación, que varían en intensidad e impacto en el medio ambiente dependiendo de si la actividad se desarrolla en suelos evolucionados o no evolucionados, dependiendo del tiempo que han sido usados estos suelos y de la forma como son usados. En este sentido, los problemas de degradación se observan con fuerza en la región interandina, en la Costa y en la región amazónica del Ecuador donde la actividad agropecuaria es particularmente intensa.

Páramo en el Antisana
Foto: EcoCiencia

Desde la perspectiva de las limitaciones naturales que imponen las zonas de vida de características secas, se ve un marcado peso del problema de degradación en el Sur, específicamente en la frontera con Perú, en las "áreas secas semidesérticas" del litoral (El Oro, parte del Guayas, Manabí, y en una franja de la provincia de Esmeraldas), y en los valles secos interandinos existentes en las provincias de Loja, Pichincha, Imbabura y Carchi.

> *"De acuerdo con la clasificación de los ecosistemas ecuatorianos, el país presenta –como ya se mencionó– 25 zonas de vida, de las cuales 11 entran en las categorías de zonas áridas, semiáridas, y subhúmedas secas en las que se aplica la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación*[4]*. Bajo este paramento el área susceptible a la desertificación corresponde al 27,54% del territorio nacional"* (PNUD, 1999: 69).

Según datos del Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación (PAND), un 0,33% (aproximadamente 90.000 has) de la superficie del país está desertificada y la tendencia, según lo señalan los diversos estudios sobre la erosión o problemas ambientales asociados (MAE, 2004), va a incrementarse por la convergencia de las condiciones ambientales anómalas. Tal es el caso de las condiciones que genera el calentamiento global expresado (por ejemplo, en los fenómenos de intensa lluvia o períodos secos) con las concomitantes presiones antrópicas (crecimiento demográfico, mayor demanda de recursos relacionados con la base productiva que proporcionan los suelos, ocupación del espacio, consumismo exacerbado y bipolaridad riqueza (acotada) / pobreza (extendida), que influyen significativamente en el problema.

Los diferentes estudios realizados sobre el tema estiman que el 47,9% de la superficie del Ecuador son suelos vulnerables a la erosión en distinta intensidad que va, desde muy activos, es decir, en proceso de degradación, hasta los potenciales, que

4 Fuente: PAND. Según el parámetro de evapotranspiración potencial de 0,05 y 0,65 establecido por la convención de las Naciones Unidas para la lucha contra la desertificación (UNCCD) y cuya definición es la siguiente: "[…] por desertificación se entiende la degradación de las tierras de las zonas áridas, semi áridas y subhúmedas secas resultantes de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas, entendiéndose a zonas áridas, semi áridas y subhúmedas secas, aquellas en las que la proporción entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial está comprendidas entre 0,05 y 0,65 (MAE, 2004: 1).

Archipiélago de Galápagos
Foto: Exploramar Diving

aunque no han sido sometidos a presiones corren alto riesgo de que esto suceda por su composición, características geomorfológicas y debido al grado de amenaza antrópica. Un 35,8% de la superficie son suelos "activos potenciales" de erosión (Cf. Mapa 2).

De igual manera, los problemas de erosión potencial[5] afectan a aquellas áreas de las estribaciones cordilleranas de los Andes ecuatorianos con pendientes que van del 50 al 70% y que han sido alteradas en su condición natural, es decir, afectados los bosques y la cobertura vegetal. Una de las mayores amenazas para los suelos es, precisamente, la eliminación de la cobertura vegetal nativa, ya que altera las condiciones naturales del ecosistema en la cual los suelos se producen, y con lo que se inicia la degradación sistemática de los mismos.

Según los últimos datos de las encuestas de superficie agrícola del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la superficie agrícola ocupa en la actualidad el 45,7% (12,35 millones de has) del territorio nacional, en la que se incluyen los pastizales que representa al 18,8%.[6] Este dato demuestra una clara tendencia a la ampliación de la frontera agrícola, toda vez que en un período de cuatro años (1998-2002) esta superficie pasó de 8 millones a 12,3 millones de has. Estas cifras revelan una constante presión sobre la foresta y la dinámica natural de los suelos. La amplificación del impacto sobre el recurso esta actualmente incidida por una combinación de factores que incluyen la variación climática, la disminución de la cobertura vegetal y el incremento de las presiones antrópicas. (Cf. Mapa 3).

El informe del PAND del 2004 señala ocho áreas principales afectadas por problemas potenciales de desertificación[7], debido a la mezcla de condiciones naturales (ecosistemas secos) más la influencia humana. Estos son sitios específicos donde coinciden zonas de vida tales como el matorral desértico pre montano o tropical, con una mínima o baja evapotranspiración, y la presencia de población que hace uso regular de estos ecosistemas.

Desde la perspectiva de la erosión de los suelos por condiciones de intervención antrópica, todas las provincias del país están, en distinta intensidad, afectadas por problemas de presión y degradación potencial de los suelos. Aunque ese conjunto de provincias no presenta procesos erosivos tan notorios como los que se observan en la sierra y en partes de la costa, aquellas están sometidas a presiones por la confluencia de la expansión de la frontera agrícola, ganadería, deforestación, actividad petrolera y minera con sus efectos directos e indirectos sobre los recursos naturales, entre ellos, el suelo. Se puede subrayar que las referidas actividades son potenciales dinamizadores de la degradación del suelo.

Si alguna de estas actividades coinciden, en particular, con aquellas áreas que tienen ecosistemas de baja evapotranspiración (secos), o con características naturales como los presentes en la región amazónica o el remanente del Chocó en Esmeraldas (bosque húmedo tropical), el problema se intensifica por los requerimientos de equilibrio ecosistémico que demandan esos espacios naturales. El bosque húmedo tropical es el sitio más amenazado, pues de ahí se extrae la mayor parte de la madera. Esto supone a su vez un riesgo inminente para las áreas protegidas, dado que la actividad humana llega hasta las áreas circundantes a estos sitios.

Las áreas protegidas, que es donde las condiciones naturales del suelo están en situación normal, representan aproximadamente el 18,2% (4,8 millones de has) de la superficie total del país. La foresta natural, incluida la que se encuentra en las áreas protegidas, se calcula en un 42,4% (11,47 millones de has) de la superficie del territorio nacional. De ésta el 40,9% (4,69 millones de has) son bosques que están dentro del Sistema nacional de áreas protegidas. Otros de los espacios naturales de importancia asociados al suelo son los páramos, ubicados en las tierras altas de los Andes, los cuales se estima ocupan aproximadamente un 5,5% (1,3 millón de has) de la superficie total del país y tienen vital importancia por su relación con la producción de agua que ahí se genera.[8]

Haciendo un balance de la investigación respecto a la problemática de los suelos, se puede advertir una disminución de estudios y publicaciones de alcance nacional, excepto aquellos estudios de caso que tratan de áreas localizadas. Esta afirmación del estado de la producción investigativa sobre la problemática de los suelos, se hace comparando con la producción que tuvo lugar en las décadas de los años 1980 y 1990, lo cual refleja la necesidad de realizar nuevas investigaciones a escala nacional, con metodologías y criterios unificados para conocer el estado real de la situación ambiental en el país.

En todo caso, la problemática de la degradación de los suelos va en crecimiento, pero las investigaciones y respuestas al problema han sido limitadas. Más aún, la información geológica de alguna manera es de "tipo base", es decir, sin mayor modificación, pero lo que sucede en la superficie por causas principalmente antrópicas es dinámica, y ésta información en la actualidad es insuficiente. (Cf. Gráfico 1).

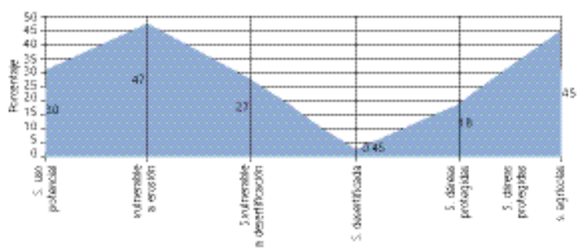
5 Se calcula que, por la formación geológica de los suelos, un 30% son suelos evolucionados, lo cual, en principio, favorece la agricultura. De la superficie total del país se estima que el 47,9% son suelos susceptibles de erosión.

6 Fuente: INEC. Disponibles [13/07/2008] en: http://www.inec.gov.ec

7 Provincias: El Oro, partes de la cuenca del Río Guayas y de la actual provincia de e Santa Elena, Manabí, Loja, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo e Imbabura (PAND, 2004).

8 INEC (2000); Mena (2000); Hofstede (2003); INEC (2006).

Gráfico 1: Comparación del uso de superficies potenciales y efectivos



Fuente: INEC, Censo 2000, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria 2002-2005

El litoral ecuatoriano estaba cubierto por bosques secos en un 35% de su superficie (MAE, 2004); sin embargo, la presión antrópica en sus diferentes formas, hizo que esta superficie se redujera drásticamente al 1% de dicha superficie original, esto debido a una utilización intensiva de esos bosques, pero también por la ampliación de la ocupación de los suelos, ya que la Costa es uno de las regiones del país con mayor peso demográfico.

La región amazónica está igualmente amenazada. Según datos de base del MAG obtenidos a fines de la década de los años 1990, sólo el 17% del territorio de esta región es apta para uso agropecuario. A una escala regional, esa superficie ya habría sido rebasada ya que se estima en el mismo estudio una ampliación de la frontera agrícola del 2% anual, es decir, desde el año que se hizo el estudio de base (1998) hasta el presente se ha habría incrementado aproximadamente en un 18% la superficie agrícola. A este contexto se suma la superficie que para ese año ya estaba en uso y producción, es decir, la superficie apta del 17% ha sido efectivamente rebasada en la región amazónica del Ecuador.

Presiones

Desde la perspectiva del origen de las presiones, se requiere hacer una distinción a diferentes niveles. El primero se deriva de las causas naturales de degradación en condiciones normales, es decir, donde se produce la erosión por factores climáticos regulares, y por causas ambientales en condición de anormalidad como son los casos de períodos de intensificación de procesos erosivos por factores tales como el exceso de lluvia (fenómeno del niño), por la escasez de lluvias (sequías), o por los efectos actuales del cambio climático que repercute en el suelo.

Dentro las condiciones anómalas, es conocido que el calentamiento global contribuye a una mayor intensificación de los procesos erosivos de los suelos o al cambio de su dinámica natural de reproducción. En el país aún no hay datos que den una idea explícita de esa relación, sin embargo existen estudios en los que se puede apreciar. Por ejemplo, el impacto de la intensidad de las lluvias en la alteración de la dinámica de los suelos, tal como se experimentó en los dos eventos del niño en las décadas de los años 1980 y 1990, o del efecto de la sequía tanto en Loja, El Oro, así como en Manabí en décadas pasadas.

El segundo nivel de presión es el producido por un conjunto amplio de factores antrópicos tales como la ampliación de la frontera agrícola hacia suelos poco fértiles, la deforestación por conversión de las superficies boscosas en suelos agrícolas o pastizales, la contaminación, el uso intensivo del suelo, etc. Uno de los aspectos críticos para el recurso es el cambio en el uso del suelo, es decir, el paso de sus condiciones naturales a otras en las que se ejerce mayor presión o que se hace una utilización inadecuada del mismo.

Condiciones predominantemente naturales

En esta parte se destaca el hecho de la convergencia climática con la topografía de los suelos, pero también con la constitución de las zonas de vida que presenta el Ecuador. En cuanto a las zonas de vida propensas a los problemas de degradación del suelo se puede advertir que el 44% de dichas zonas (11 de 25) son parte de áreas susceptibles a problemas de desertificación, lo cual corresponde al 27,5% de la superficie del territorio nacional.

Los estudios técnicos realizados en el país, especialmente en la década de 1990, demostraron que el "activo potencial" de erosión afectaba al 35,8% de la superficie del territorio nacional, esto, debido a las características de los suelos, a las pendientes fuertes presentes en la región andina y en las estribaciones de las cordilleras oriental y occidental. Esta problemática se liga a su vez a aspectos climáticos, pues de esto depende, por ejemplo: la existencia de zonas con poca cantidad de lluvias, exceso de temperaturas, e insolación que incide en los problemas erosivos.

Dentro de las presiones naturales se encuentra la relacionada con eventos naturales que modifica fuertemente la condición de los suelos, muchos de ellos no necesariamente en dirección de la degradación. El 43,8% de la superficie del país está expuesta a la influencia de eventos naturales climáticos que tienen efectos potenciales en la dinámica de los suelos. De este porcentaje, se clasifican como zonas de alto riesgo a un 37,6% de la superficie del país, las cuales coinciden en su mayor parte con las estribaciones cordilleranas, pero también con áreas donde existen suelos inestables de la costa (Cf. Mapa 4).

Condiciones predominantemente antrópicas

Desde una perspectiva general la mayor presión sobre los suelos está dada por la expansión de la frontera agrícola, deforestación, la extensión de las plantaciones agroindustriales, expansión y actividad urbana, actividad petrolera y minera, lo cual incide directamente en la problemática del cambio de usos del suelo. Muchas de ellas, como las actividades minera[9], petrolera o agroindustrial, aunque se desarrollan en superficies relativamente pequeñas, provocan una fuerte degradación.

Por los usos y extensiones de las superficies bajo la actividad humana se puede advertir dos problemas: el primero, un avance de la frontera agrícola sobre tierras que no tienen mayor vocación para ese uso, y una superposición de actividades (concretas y potenciales) como el caso de las concesiones petroleras y mineras que afectan a áreas naturales (protegidas y no protegidas) que aún no han sido alteradas por la actividad humana, pero que potencialmente podrían serlo.

Se puede observar dos problemáticas centrales que generan presión sobre los suelos en el Ecuador. Por un lado, está la "transformación agraria" y la actividad agrícola que ha intensificado el uso del suelo desde la década de los años 1960, y que en la década de los años 1970 se incrementó notablemente por la convergencia del inicio de la explotación pe-trolera en el norte de la Amazonía ecuatoriana, con lo cual se abrió una fuerte frontera de colonización que afectó las condiciones naturales

9 "En el país se ha concesionado un total de 4.112 títulos mineros hasta marzo de 2007. Esto equivale a 2,8 millones de hectáreas. Del total de concesiones, un 16,6% está en producción, el resto se encuentra en fase de exploración o se dedica a la especulación, según Energía." Fuente: Ministerio de Energía y Minas, en: El Comercio, 14/06/07.

Campesina de Cayambe
Foto: Deyanira Gómez

Sierra entre Guallabamba y Cayambe
Foto: Deyanira Gómez

del medio. Por otra parte, la implementación de la Ley de reforma agraria empujó a migraciones importantes hacia toda la región amazónica del país, al noroccidente de Pichincha y a Esmeraldas en especial.

De igual manera, la problemática del agotamiento del suelo en zonas antiguas de ocupación de la sierra ha provocado la búsqueda de nuevas tierras para trasladar la actividad hacia otros sitios menos explotados, como los que aún existen en la región amazónica o a sitios ubicados en las estribaciones de la cordillera. Los antiguos colonos de la Amazonía ecuatoriana, a su vez, buscan tierras nuevas, con lo cual se incrementa el problema de la deforestación y las presiones sobre el suelo.

En muchos casos, la política agraria a la par de generar desplazamientos de la población, la ha empujado a tierras consideradas marginales ya sea por su escasa fertilidad o por su ubicación en sitios accidentados y carentes de agua. La búsqueda de nuevos espacios para reproducir la actividad agropecuaria la ha llevado, también, a modificar las condiciones naturales de los sitios de destino incidiendo en la tala de bosques y vegetación arbustiva que afecta precisamente a esos sitios de destino de los colonos.

Esta problemática agraria se asocia con dos aspectos: la estructura de la tenencia de la tierra, que veremos a continuación, y con la problemática del cambio en el uso del suelo.

Según los datos de las encuestas continuas de superficie y uso de la tierra del INEC, el promedio de unidades productivas agrícolas a nivel nacional es 16,66 has, con un promedio en la región Sierra de 8,39 has por unidad.[10] Es decir, este factor produce un uso más intensivo sobre espacios relativamente pequeños, como es el caso de la Sierra, con lo cual los suelos se someten a una mayor presión. El problema no se detiene a ese nivel, puesto que el crecimiento demográfico obliga a dividir más sus tierras para repartir las entre los miembros de la familia. Este fenómeno se observa con particular fuerza en la Sierra, que a su vez, coincide con la región que está mayormente afectada por los procesos erosivos, y como consecuencia de esto, las presiones se dirigen también a las tierras altas de páramo donde se fragmenta la tierra para su cultivo en parcelas pequeñas.

10 Fuente: INEC.

El páramo es considerado a su vez de mucha importancia por su función ambiental en cuanto se refiere a la captación de agua. Algunos de los estudios revisados sobre este ecosistema indican que ese hecho llevaría a una reducción de la superficie de los páramos, y a una afectación de los recursos hídricos. Como se recordará, los páramos ocupan el 5,5% de la superficie del país y han sido fuertemente afectados y degradados sobre los 3.000 msnm en 800.000 has, a causa de la expansión de la agricultura (Hofstede *et al.*, 2003).

En el caso de la Amazonía y de la Costa, la estructura agraria cambia, pues por un lado las unidades productivas agrícolas son notablemente mayores que las de la Sierra, y por el otro, hay una gran incidencia de la actividad ganadera que presiona fuertemente las condiciones del suelo (más del 30% de la superficie de los suelos usados están dedicados a la ganadería). El problema de las condiciones del suelo se ve agravado en la Costa y en la región amazónica por la poca profundidad de la capa fértil. La Amazonía ecuatoriana está fuertemente amenazada por este problema. Según datos del MAG, sólo el 17% del territorio de esta región es apta para uso agropecuario; esa superficie ya ha sido rebasada, se estima una ampliación anual de la frontera agrícola del 2%, en donde la Amazonía ecuatoriana ocupa aproximadamente el 22,7% de la superficie agrícola total del país, según los datos del INEC.

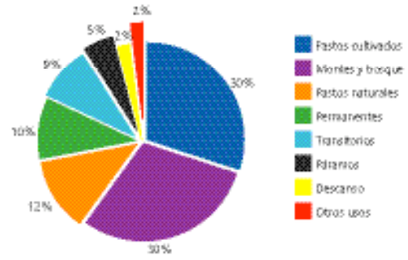
La demanda local e internacional de productos primarios ha presionado para que se incrementen las actividades agroindustriales que tienen su impacto sobre los suelos. Un ejemplo de este incremento es el de la palma africana. Según el censo nacional agropecuario del 2000, los cultivos de dicha palma era de 162.200 has. En el Censo realizado por la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Africana (ANCUPA), en el 2005, la superficie de cultivo de la palma se extendió a 207.285 ha, es decir, un incremento de 45.085 ha en cinco años.

La siguiente parte de la problemática se relaciona con el cambio de uso del suelo. Como ya lo hemos mencionado, según el último censo agropecuario, la superficie de uso del suelo es de 12,2 millones de has entre los usos agrícolas permanentes, transitorios, y de descanso. La superficie destinada al este último fin apenas es del 1,6% de la superficie agrícola. Como se ha manifestado, otro de los usos que ejercen fuerte presión sobre los suelos es el asociado con la actividad ganadera, donde los pastos cultivados según la misma fuente, comprende el 30,01% de la superficie de uso agropecuario. Los dos tipos de uso, como podrá advertirse, representa el 51,04%. Por contraste, los usos relacionados con las condiciones naturales del suelo (montes, bosques y páramos en estado natural) son el 35,28% de la superficie del país (Cf. Gráfico 2).

> *"La superficie total del Ecuador durante el período 1998-2002 ha sufrido varios cambios. Según información del INEC, en 1998 el 31% de la superficie total del Ecuador estaba ocupada por algún uso agropecuario, mientras que para el año 2002 esta cifra se incrementó al 48%, esto significó que el sector agropecuario incrementó su superficie de 8 millones de has a 12,3 millones de has."* (Vallejo, 2002: 6).

La deforestación es la siguiente causa de presión antrópica sobre los suelos pero, obviamente, también sobre la reducción de biodiversidad. En el caso del Ecuador, se estima que la cobertura de foresta alcanzaba 11.473.000 has a finales de la década de

Gráfico 2: Comparación del uso de superficies potenciales y efectivos



Fuente: INEC, Censo 2000, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria 2002-2005

los años 1990 (42% de la superficie del territorio na-cional) (PNUD, 1999).[11] Ciertas estimaciones (DNF, MAE, IDH) sitúan la tasa de deforestación entre un 1,6% a más del 2% anual –que corresponde aproximadamente a 160.000 a 200.000 has taladas anualmente.

La deforestación se da en la región amazónica y principalmente en el Chocó ecuatoriano ubicado en la provincia de Esmeraldas (cantón San Lorenzo). Como es conocido, los suelos de esta selva húmeda tropical dependen básicamente de la defoliación de los árboles, de la abundante biomasa que producen ese ecosistema y de la interacción con el clima y la humedad. Al dejar de existir la cobertura vegetal, el ciclo de formación del edafón se altera y con ello se inicia la degradación de los mismos.

En la región amazónica parte de la tala de los bosques está asociada a la introducción de la actividad ganadera, la cual es bastante intensa en esta parte del país, y precisamente el uso de los suelos por la categoría "pastos cultivados" representa el 33,4% de la superficie usada para este tipo de actividades productivas según el último censo agropecuario.

Hasta este punto se puede hablar de las presiones mayores sobre el recurso suelo. Sin embargo, existe otro tipo de presiones con menor efecto en cuanto a superficie, aunque pueden tener una incidencia mayor en el cambio de uso del suelo y en los procesos de degradación o transformación de los mismos. Una de ellas es la presión generada a partir de la expansión urbana, no sólo por la ocupación del espacio que implica un cambio drástico en las condiciones naturales del suelo, sino por los desechos que se generan y que se depositan en los suelos, mismos que son analizados en el acápite siguiente.

De igual forma, están las actividades mineras y petroleras, que conllevan impactos directos (contaminación) e indirectos (deforestación) por la apertura de nuevas fronteras de colonización, lo cual produce una expansión de asentamientos humanos en áreas, que por lo regular, han sido poco intervenidas, con lo que se genera tala de bosques y afectación a la dinámica natural de producción de los suelos.

La implementación de usos intensivos del suelo, como la que deviene de la agroindustria florícola o de la acuacultura (camaroneras) genera también importantes presiones sobre el recurso suelo y en superficie representa al 0,69% de la superficie del país.[12] En los dos casos, aunque la superficie "afectada" por el cambio de uso del suelo es relativamente pequeña, el uso de agroquímicos modifica fuertemente las condiciones de los suelos y altera sus procesos naturales; en este caso, se habla de una contaminación de los mismos, y en el caso de los manglares, la destrucción de ecosistemas que conlleva, de igual forma, una fuerte alteración de los suelos, de sus ciclos e importancia para la vida acuática marina.

Contaminación por productos químicos y desechos humanos

Al igual que la deforestación, los problemas asociados a la explotación agrícola se observan desde la década pasada:

> *"La contaminación muchas veces irreversible de suelos y aguas superficiales y subterráneas es producida por el uso indiscriminado de pesticidas, herbicidas y fertilizantes. Su aplicación está sujeta a rendimientos decrecientes, es decir, demandan dosis mayores para lograr rendimientos incrementales por unidad de inversión. A través de las aguas contaminadas y por contacto directo con sustancias tóxicas de plaguicidas, se ve afectada la salud humana." (MAG, 1998).*

> *"Los desechos peligrosos en el país, en su mayor porcentaje son generados por un número pequeño de industrias tales como la textil, de acabado de metales, curtido de cueros, impresión gráfica, fundiciones ferrosas y no ferrosas, industria química, industria del petróleo. Solamente un reducido porcentaje de los desechos potencialmente peligrosos generados en el país recibe algún tratamiento y los métodos de disposición final no son los adecuados, lo que aumenta el riesgo para la salud y el medio ambiente. El Ecuador no cuenta con la infraestructura técnica necesaria ni con las metodologías adecuadas para evaluar la magnitud del riesgo existente actualmente."* (Fundación Natura, 1998: 37).

Páramo
Foto:

Según un estudio de la STFS (1996) respecto a los desechos sólidos producidos por los centros urbanos, se estimó que a fines de la década pasada el promedio nacional diario per cápita de producción de desechos fue 0,54 kg, es decir, con variaciones de 0,77 y 0,24 kg, debido a las diferencias regionales. Este estudio a su vez determinó que para 1996, a nivel nacional se producían 6.000 toneladas de desechos sólidos domiciliarios, los mismos que contaminan los suelos en las áreas destinadas al depósito de basura.

Según la Cámara de Construcción de Quito (CCQ), la producción de basura a nivel nacional es en la actualidad, aproximadamente 7.400 toneladas de residuos urbanos sólidos por día, y que el 49% de esos desechos son recolectados de manera formal, el porcentaje restante va directamente a los suelos o a las fuentes de agua como los ríos, lo cual es uno de los mayores problemas de degradación ambiental en el país.[13] Para el caso de Quito según la misma fuente, el promedio actual de desechos sólidos per cápita es de 0,744 kg/hbt/día. Cabe señalar que los volúmenes de desechos se han incrementado notablemente desde la dolarización como consecuencia del crecimiento económico experimentado desde el año 2000, esto a su vez, debido a un exacerbado consumismo.

Fundación Natura ha realizado estudios sistemáticos sobre desechos peligrosos derivados de la actividad urbana, y determina que 545 empresas del Ecuador aportan 35.840 toneladas de desechos

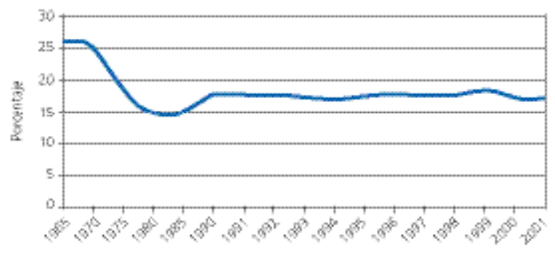
11 Hay fluctuaciones respecto a esta estimación de la "cobertura forestal", que varía entre el 40% y el 45% de la superficie del país. Fuentes: PNUD, Informes sobre el desarrollo humano; Wunder, en: MAE (2004), "Informe de la DNF".

12 Fuente: MAG, SIGAGRO (2005). "Mapa de usos actuales del suelo en el Ecuador".

13 Fuente: Cámara de Comercio de Quito. Disponible [13/07/200] en: www.ccquito.org/content/view/95/54/

14 Fuente: Fundación Natura. Disponible [13/07/2008] en: www.ecuanex.net.ec/natura/ecolo-urba.htm

Gráfico 3: Comparación de uso de superficies potenciales y efectivos



Fuente: BCE, Cuentas Nacionales. Serie: 1965-2001. Elaboración: STFS, 2000

Recuadro 15: Estructura de la tenencia de la tierra

	UPA	%	Has	%	Has/UPA
Territorio Nacional	842.882	100	12.355.831	100	14,66
Región Sierra	567.621	67.34	4762.331	38.54	8.39
Región Costa	219.809	26.08	4.778.859	38.68	21.74
Resto	55.451	6.58	2.814.641	22.78	50.76

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario, Datos Nacionales, en: M. Castro (2007), La distribución de la riqueza en Ecuador, 10.

peligrosos advierten que en un 56% no son tratados, por lo que contaminan las fuentes de depósito. Entre Guayas (34%), Sucumbíos y Napo (27%), Pichincha (21%) y Azuay (10%) aportan el 92% de la generación de desechos peligrosos en el país. Las provincias amazónicas están fuertemente incididas por la producción de desechos peligrosos derivada de la explotación petrolera.

Impactos

Los impactos sobre el recurso suelo como se ha mencionado, tienen diferentes orígenes, pues no es una sola fuente la que genera el problema: es la combinación de varios factores muchas veces interrelacionados entre sí. Por esto, es necesario considerar el conjunto de actividades que contribuyen a la problemática de la degradación de los suelos, y se debe tomar en cuenta que la actividad agropecuaria conjuntamente con la forestal son las que tienen mayor peso en este escenario. Luego están aquellas actividades en las que se evidencia una mala utilización del recurso, como es el caso de la contaminación, que se genera a través de los desechos urbanos o por un uso intenso de los agroquímicos.

Para efecto del análisis que sigue a continuación es importante, también, poner en perspectiva el hecho de que el potencial de uso del suelo es limitado por sus características naturales, es decir, hay una superficie de suelos evolucionados que ocupa un 30% de la superficie de los suelos en el país y que este aspecto es un elemento que constriñe nuestra actividad; sin embargo, uno de los primeros impactos que se observan es que en el Ecuador dicha superficie relativamente apta para su uso ha sido ampliamente rebasada. Este hecho nos enfrenta a un escenario en el cual la superficie restante está sujeta a presiones que tienen efectos mucho más fuertes, en términos de degradación, de lo que se puede dar en los suelos evolucionados porque estos últimos resisten mejor la actividad antrópica.

Los estudios existentes sobre los procesos de degradación en el Ecuador parten de casos dispersos o aislados entre sí, lo cual no permite tener una visión de conjunto del problema, sin embargo, el fuerte crecimiento de la frontera agrícola así como la deforestación intensa muestra una problemática que se va extendiendo más en superficie, pero también en intensidad de los impactos.

Impactos de las actividades agropecuarias

La expansión de las actividades agrícolas es bastante fuerte. En efecto, el crecimiento de la frontera agrícola pasó de 8 a 12,3 millones de has entre 1998 y 2007, es decir, se experimentó una ampliación de 4,3 millones de has en nueve años. El crecimiento de la actividad agrícola se viene dando históricamente, y la misma ha rebasado el umbral de las tierras con potencial de uso, adentrándose la actividad en tierras poco aptas o no aptas para actividades de ese tipo. El problema ha sido expuesto desde la década pasada:

> *"Al comparar la tendencia del uso agrícola con el uso potencial de la tierra, se puede apreciar que el uso actual real excede a la tierra agrícola de primera calidad en un 45% ,lo que deja ver que la frontera agrícola ya se ha extendido hacia tierras clasificadas por el PRONAREG como muy frágiles, habiendo muy poca evidencia de que esta extensión se haya producido con métodos mejorados para la conservación de la tierra."* (PNUD, 1999: 40).

Dentro de las tierras que están en uso agrícola se estima, según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería para ese mismo año, que el 12% de dicha superficie sufría un grave problema de degradación al que lo calificó como "erosión severa". Este problema, está sujeto al sistemático desgaste de la fertilidad del suelo por lo que es evidente que el problema se acrecienta. En las cuentas del Banco Central sobre importaciones (2007) aparece un creciente rubro de importación de insumos agrícolas que ponen en evidencia su relación con rendimientos decrecientes, tal como se analiza más adelante (Cf. Gráfico 3).

Al problema de la degradación se añade el de la tenencia de la tierra, pues en la zona andina que es donde se concentra el mayor problema de degradación de los suelos, las unidades productivas agrícolas por familia son pequeñas parcelas, las mismas que cada vez se fragmentan más. Según Castro (s.f.), "la distribución entre pequeñas unidades de producción y las grandes es altamente inequitativa" en la estructura actual de la tenencia de la tierra (Cf. Recuadro 15).

Impactos de las actividades forestales

Las actividades forestales y sus consecuentes impactos en la pérdida de los ciclos naturales de reproducción de los suelos y de la biodiversidad han sido históricamente uno de los más serios problemas socioambientales en el país.

Por otra parte, en estudios realizados por PROBONA y retomados por la ex Secretaría Técnica del Frente Social (STFS) a mediados de la década pasada sobre el estado de los bosques andinos y en las zonas de transición que va desde los 1.200 msnm, se determinó que el 74% de su relieve está constituido por tierras con pendientes mayores al 50%. De esta superficie, aproximadamente el 35% había sido fuertemente intervenido por la necesidad de búsqueda de nuevas tierras para cultivos o pastoreo. Al momento del estudio realizado (1995) determinaron que esa superficie usada por los campesinos estaba afectada por procesos de erosión. En estos sitios de las estribaciones cordilleranas, el problema de la degradación de suelos se acentúa debido a las condiciones naturales del terreno. La remoción de la capa vegetal hace que los suelos no puedan ser regenerados según su propia dinámica. Precisamente, en el mapa de pendientes se puede observar esta característica de la topografía del país en torno a las dos cordilleras (Cf. Mapa 5).

Estos estudios referenciales demuestran que ya hace algunas décadas atrás el problema de la reducción de la cobertura boscosa era intensa en los Andes ecuatorianos, pues PROBONA, en sus estudios multitemporales asegura que, en 20 años (1980-2000), la superficie de bosques nativos del país había sido alterada en un 30%, y en igual porcentaje fueron transformados los bosques, pues se pasó de bosques primarios a secundarios. Entonces, se demuestra una intensa conversión que viene de hace algunos años. Uno de los factores que inciden fuertemente en la degradación de los suelos es esta modificación en las condiciones naturales de la vegetación y de los bosques que permiten la reproducción de los suelos. Estos cambios, sin duda, influyen directamente en los procesos erosivos del suelo.

> *"Estudios realizados en los bosques nativos andinos dan como resultado tasas de deforestación anuales de más del 2% durante los últimos 30 años; el 65% de la cobertura original de los bosques se ha degradado o ha desaparecido."(STFS, 1996: 23).*

A inicios de la década de los años 1990, el país tenía 13,46 millones de has de bosque. Para inicios del 2000, la superficie de bosques naturales se había reducido, efectivamente, a 11,5 millones de has

Recuadro 16: Información sobre recursos forestales en el Ecuador

Información Forestal Ecuador	Superficie (has)	Participación del patrimonio forestal (%)	Participación en el territorio nacional (%)
Sistema nacional de áreas protegidas	4,669.871	40.13	17.25
Bosques y vegetación protectora	2,391.029	20.54	8.83
Patrimonio forestal del Estado	1,900.000	16.32	7.02
Otros bosques naturales privados	2,512.100	21.59	9.28
Subtotal bosques naturales	11,473.000	-	-
Plantaciones	165.000	1.42	0.01

Fuente: SICA. Elaboración: AIMA, Ecuadorian Farms.[18]

y los bosques derivados de plantaciones tan sólo ocupaban 160.000 has, es decir el 0,1% del territorio nacional.[15] Para 2004, otras 792.000 has habían desaparecido.[16] Según el proyecto SICA, el índice de agotamiento –es decir, la tasa de deforestación anual– bordea al 2% (200.000 has/año), lo cual significa una movilización de 8 millones de m^3 de madera por año.

Ello demuestra un manejo insuficiente de la problemática forestal, pero al mismo tiempo, en la medida que la cobertura boscosa es vital para el suelo, se puede entender que el problema de la degradación de los suelos, tanto como de la pérdida de biodiversidad, va paralelo con la intensa deforestación del país. Según la Corporación de Manejo Forestal Sustentable, para el 2008 se estima que cerca del 70% de la superficie de los bosques talados se destina a otro uso, generalmente agropecuario.[17] Es decir, hay un cambio fuerte en el uso de los suelos, y por lo tanto en la superficie que está potencialmente amenazada por la degradación de los suelos (Cf. Recuadro 16).

15 Proyecto SICA (Servicio de Información y Censo Agropecuaria). El SICA, es corresponsable de la preparación del último Censo Nacional Agropecuario conjuntamente con el INEC.

16 Fuentes CLIRSEN, Dirección Nacional Forestal, en: *El Comercio*, 11/03/07.

17 Información institucional difundida en los medios de comunicación.

Impactos por el uso indebido del suelo y la contaminación

Una de las formas de aproximarse al problema de la degradación de los suelos es a través de los rendimientos decrecientes. Las estadísticas del Banco Central respecto a la importación de insumos para la actividad agrícola se ha incrementado sistemáticamente, y esto tiene que ver, en parte, con ese fenómeno de desgaste de los suelos y de la extensión de la superficie agrícola. Las importaciones de insumos agrícolas FOB del 2000 fueron 212,4 millones de USD y en el 2006 se incrementaron a 380,45 millones de USD. Esto obedece a una mayor intensificación del uso de los suelos, pero también refleja la necesidad de mejorar la producción por efecto del desgaste de los mismos. En lo que va del período de enero a agosto 2007, esta cifra fue de 310,2 millones de USD.[19]

Por otro lado, el uso intensivo de agroquímicos genera impactos negativos en la salud de los trabajadores agrícolas. Una investigación realizada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería reveló que un 62% de los trabajadores agrícolas que entraron en el universo de estudio, tuvieron problemas de salud a partir de la exposición a plaguicidas en sus respectivos trabajos. El informe dice que "la gran mayoría demostró signos clínicos de exposición a agentes tóxicos"; el problema lo identifican como más crítico en trabajadores de la agroindustria, y en especial, de las plantaciones florícolas (MAG, 1998).

18 Disponible [13/07/2008] en: www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/forestacion/ecuador_forestal.htm

19 Fuente: Banco Central del Ecuador (2007). "Importaciones FOB por uso o destino económico", en: Boletín Estadístico, 1867.

El problema de la contaminación no es exclusivo de las áreas rurales, por el contrario, para fines de la década pasada el problema estaba muy presente en las áreas urbanas:

> *"El riesgo a exposición directa o indirecta a las substancias tóxicas que constituyen los desechos peligrosos, está localizado en las zonas industriales urbanas, en la agroindustria y en los botaderos de desechos sólidos de las ciudades." (Fundación Natura, 1998: 37)*

El problema, como vemos, no sólo se reduce al área rural o a los sitios donde se desarrollan las actividades agrícolas, sino que también se manifiesta en otros espacios tanto de recepción de la problemática de la contaminación en depósitos, como también en la producción de contaminantes que van a los suelos y a los ríos aledaños a los centros urbanos.

Respuestas

Aunque se viene denunciando el intenso problema de la deforestación desde hace años atrás, la situación no parece haber cambiado en el presente.

La intervención del Estado en el tema de la degradación de los suelos es aún débil, así como el control a la actividad forestal que es uno de los factores que mayor impacto tiene sobre la superficie fértil. La propuesta de moratoria generada en el 2007 para controlar la actividad extractiva de la madera fue debilitada, pues se redujo a unas pocas especies forestales, el control de la actividad sigue siendo débil, y el problema sigue en aumento, tal como se experimenta en el cantón San Lorenzo de la provincia de Esmeraldas, sin que haya registro confiable del volumen de explotación de la foresta por la falta de control en esta parte del país, así como en el resto de las áreas de explotación forestal.

En un primer momento la legislación ecuatoriana favoreció la actividad agrícola y forestal –con la Ley de colonización de la región amazónica (1977), la Ley de desarrollo agrícola (1979) y la Ley de fomen-

Laguna Santo Domingo
Foto: EcoCiencia

Deforestación en la Amazonía
Foto: Deyanira Gómez

to y desarrollo agropecuario (1979)–, es decir, el uso del suelo de una manera indiscriminada y sin contenidos técnicos. Sólo cuando se introduce la Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre en 1981 se incluye una nueva perspectiva ambiental que engloba la conservación de los recursos y en 1992 se introduce, más específicamente, el Reglamento para la preservación y control de la contaminación ambiental en lo referente al suelo (R.O. 989, 1992) que permite el marco legal para regular y sancionar el uso indebido del suelo. De una manera bastante tardía se expresa, a través de este reglamento, el carácter estratégico del suelo y su condición de recurso. Esta fue una respuesta estatal ante la obvia y creciente problemática de la degradación del suelo por efecto de las presiones humanas.

El problema de las presiones sobre las tierras altas deviene también, de la misma concepción de las políticas ambientales respecto de este ecosistema, en las cuales se considera las tierras altas de páramo como "tierras de aptitud forestal", lo cual como dice un informe de la STFS (1996) "no siempre es consonante con esta percepción de las funciones de este importante ecosistema". De igual forma, el uso del suelo en las parcelas ubicadas en las tierras altas, según el mismo informe, se basa en una técnica agrícola extensiva, lo que produce impactos en el ecosistema del páramo en la medida que se excede su capacidad de soporte.

A pesar de la existencia de un cuerpo legal específico, como en otras esferas de la conservación de los recursos naturales, se observa un desfase evidente entre leyes y aplicación de las mismas. Respecto a la problemática asociada a los suelos, y desde la responsabilidad del Estado sólo se ha adherido a una iniciativa internacional de lucha contra la desertificación en 1995, promovida por las Naciones Unidas, de ahí se generó el ya referido PAND, cuya acción no ha sido evaluada.

Han existido iniciativas no estatales relacionadas al manejo de los suelos, impulsadas por el consorcio CAMAREN (Sistema de capacitación para el manejo de recursos naturales renovables), la Agencia suiza para el desarrollo y la cooperación (Cosude) cuyo objetivo es "apoyar a la reducción sostenible de la pobreza", Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, por su sigla en francés). Sea como proyectos aplicativos o como investigaciones científicas, su carácter ha sido muy específico, localizado y sin mayor articulación de actores para enfrentar un problema que se revela en una escala, más bien, nacional y conectada con otras problemáticas ambientales subyacentes (cambio climático-suelos), de las cuales se desconoce su reales dimensiones.

El consorcio CAMAREN fue fundado en 1996 por entidades públicas y privadas. Su misión es la puesta en funcionamiento de un sistema interinstitucional de capacitación para el manejo sostenible de los recursos naturales renovables. Actualmente impulsa cinco programas específicos de capacitación: riego andino, manejo y conservación de suelos, gestión de pequeños sistemas de agua para consumo humano y agro forestería comunal. Los resultados de su gestión son significativos pero aún mínimos frente a la magnitud de los problemas que se presentan en las áreas en las cuales incursiona bajo el lema "formación para una gestión concertada".

Desde una perspectiva de contexto, las respuestas del Estado son el conjunto de leyes y reglamentos que rigen para los temas ambientales y en forma más específica para lo relacionado a los suelos. Las leyes en afinidad y en relación directa con la problemática de los suelos están expresadas en un conjunto de cuatro leyes, un reglamento y una política ambiental para el sector agropecuario.

En cuanto a convenios internacionales relacionados con la degradación de los suelos, el Ecuador es parte de la Convención internacional de lucha contra la desertificación desde 1995. A partir de este convenio internacional promovido por las Naciones Unidas, el Ecuador crea el PAND, cuyo objetivo central es crear programas de lucha contra la desertificación y mitigación de los efectos de la sequía. De la información revisada en el Ministerio de Relaciones Exteriores, se puede deducir que el PAND ha tenido problemas de continuidad y se delega al Ministerio del Ambiente su ejecución.[20]

Finalmente el cuerpo legal más específico sobre el manejo de suelos en la legislación ecuatoriana es el que se refiere al Reglamento de la prevención y control de la contaminación ambiental en lo referente al recurso suelo, promulgado en 1992:

> *"Define organismos competentes, normas generales y específicas para prevención y control de la contaminación; evaluación agroecológica de la tierra; uso, manejo y conservación del suelo; preservación ambiental del recurso; registros y permisos de uso; estudios de impacto ambiental; vigilancia y control; educación y promoción; sanciones; acción popular."* (MAG, 1998: 200).

Los artículos 7 y 2 que expresamente dicen lo siguiente:

> *"Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes principios:*
>
> - *Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la degradación del suelo;*
> - *Deben ser controlados los desechos en tanto constituyen la principal fuente de contaminación en los suelos;*
> - *Es necesario racionalizar la generación de desechos sólidos municipales e industriales; e incorporar técnicas y procedimientos para su re uso y reciclaje; y,*
> - *La utilización de plaguicidas, fertilizantes, sustancias tóxicas y otros, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y de conformidad con las leyes y reglamentos pertinentes."* (Artículo 7).

> *"Los suelos dedicados a labores agrícolas, ganaderas y forestales, deber ser utilizados bajo sistemas o prácticas de uso, manejo y conservación según la aptitud o clase agroecológica a la que pertenezca y con la finalidad de evitar el deterioro o degradación del recurso sue-*

20 Fuente: Ministerio de Relaciones Exterior. Disponible [13/07/2008] en: http://www.mmrree.gov.ec/mre/documentos/pol_internacional/multilateral/medio%20ambiente/desertificacion.htm

Campesino en Coca
Foto: Mauro Burzío, Municipio de Orellana

lo, y así mantener su capacidad de producción. Entendiéndose por sistemas o prácticas de uso, manejo y conservación a todas las actividades agronómicas, culturales, y mecánicas, que se apliquen en un predio o en un área dada con el propósito de prevenir, mantener o manejar las características físicas, químicas o biológicas del suelo" (Artículo 20).

No existe en el país un estricto balance de su aplicación, pero es obvio, que a pesar de la abundancia de leyes interrelacionadas, que suponen la limitación y el control de los recursos naturales y del suelo en este caso, tienen carencia en cuanto a su aplicación.

Es necesario citar la "Estrategia para el desarrollo forestal sustentable" (2000) evaluada en el 2005, que permitió introducir en el reglamento de la Ley forestal (hoy Libro III del TULMAS) el principio de manejo forestal sustentable, cambiando la política forestal de un sistema de explotación forestal a un MFS que sustenta la tasa de aprovechamiento del ecosistema boscoso, sin disminuir su capacidad de recuperación (Normas Bosque Húmedo, Bosque Seco, Bosque Salto Andino, Productos Forestales deferentes de la Madera, Adjudicación de tierras del PFE y BVP).

Por último, vale resaltar los avances respecto a criterios e indicadores de sostenibilidad, incluidos en el marco normativo, como tierras de protección permanente que propicia el mantenimiento de cobertura boscosa en áreas susceptibles de daño ambiental (45% de pendiente), protección de la biodiversidad asociada, fuentes de agua y cauces naturales, etc.