

VALORACIÓN AMBIENTAL DE LA TIERRA DE MONTE

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE FOREST SOIL

Denisse Acosta-Peñaloza¹, Carlos Manuel Acosta-Durán^{2*}

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. CP 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

²Profesionales en Bienes y Servicios (ProBiSe). CP 62564, Jiutepec, Morelos, México.

Correo-e: acosta_duran@yahoo.com.mx

*Autor para correspondencia.

RESUMEN

La necesidad de asignar un valor a la biodiversidad y los Servicios Ecológicos se debe a que el funcionamiento de los sistemas naturales tiene lugar al margen del mercado sin embargo, la búsqueda de un equilibrio entre la ecología y la economía se vuelve prioritaria ante los retos de la economía global. El objetivo de este trabajo fue analizar el valor ambiental de la tierra de monte y comparar las opciones de USO, NO USO y OPCION. Se realizó la descripción y análisis del sector forestal, de los productos forestales no maderables y de cada una de las opciones para el aprovechamiento de estos recursos naturales. A manera de conclusión se consideró que la mejor manera de mantener el equilibrio en el ecosistema del bosque es el NO USO de la tierra de monte, que garantiza la preservación y la existencia del ecosistema

de manera sostenible para las futuras generaciones, ya que el VALOR DE OPCION permite mantener e incluso aumentar la actividad económica de la producción de plantas en contenedor sin afectar el ingreso del sector de la población que depende de ella.

Palabras clave: *Servicios ecológicos, sustrato agrícola, valor de uso, no uso y opción.*

ABSTRACT

The need to assign a value to biodiversity and Ecological Services is due to the fact that the functioning of natural systems takes place outside the market, however, the search for a balance between ecology and economy becomes a priority in the challenges of the global economy. The

objective of this work was to analyze the environmental value of the forest soil and compare the options of USE, NON USE and OPTION. The description and analysis of the forest sector, non-timber forest products and each of the options for the use of these natural resources were made. Like a conclusion, it was considered that the best way to maintain balance in the forest ecosystem is the NO USE of the forest soil, which guarantees the preservation and existence of the ecosystem in a sustainable manner for future generations, since the VALUE OF OPTION allows to maintain and even increase the economic activity of the production of plants in container without affecting the economic income of the sector of the population that depends on it.

Keywords: *Ecological services, agricultural substrate, use, non-use and option value.*

INTRODUCCIÓN

La necesidad de asignar un valor a la biodiversidad y los Servicios Ecológicos (SE) se debe a que el funcionamiento de los sistemas naturales tiene lugar al margen del mercado. Ello ocasiona, desde el punto de vista económico, externalidades importantes en las que no se reconoce su aporte a la generación de valor dentro del mercado. En la actualidad, existen diversos esfuerzos para construir marcos metodológicos que incorporen la valuación de los SE y su manejo sustentable. En la valoración económica se ha incorporado la energía como componente del valor añadido al ecosistema en términos de “valores de energía” (Kratena, 2004). Los marcos conceptuales para el desarrollo sustentable incluyen el concepto de “huella ecológica” (Rees, 1992) para contabilizar la tierra que es apropiada para la producción y el mantenimiento de cada bien y servicio consumido por una comunidad humana. Sloomweg *et al.* (2001) caracterizan y clasifican las funciones que ofrece el ambiente biofísico, y calculan su valor para las actividades humanas en términos económicos. Así, la demanda proviene de la

sociedad mientras que la oferta proviene del ambiente, y la sustentabilidad representa el equilibrio de oferta y demanda actual y en el futuro.

Del conjunto de iniciativas para asignar valor a los SE destaca el trabajo de De Groot *et al.* (2002) quienes construyeron un marco conceptual para la evaluación exhaustiva de los bienes y SE. Este marco conceptual incorpora la complejidad ecológica (estructuras y procesos) en un número limitado de las funciones de los ecosistemas. Estas funciones, a su vez, proporcionan SE que son valorados por los seres humanos. La valuación de los SE se desagrega en tres ámbitos: valor ecológico, valor sociocultural y valor económico. Las valuaciones económicas de los SE resultan fundamentales para el análisis de los impactos positivos y negativos de distintas prácticas de manejo y de distintas políticas. De esta manera se han podido identificar las externalidades negativas o positivas de acciones específicas, internalizar los costos y hacer un uso más sustentable. Esto contribuye a una mejor asignación de los recursos escasos (Heal, 2000). Estos análisis permiten entender a los ecosistemas como activos del capital que posee un país o región, a los cuales se les puede asignar un valor económico (Daily *et al.*, 2000) lo que puede contribuir a la formulación de políticas públicas más informadas (Troy y Wilson, 2006).

La situación geográfica de México, su topografía y sus climas, son un factor esencial para la existencia de numerosos ecosistemas que lo convierten en uno de los países megadiversos del planeta.

La superficie territorial del país es de 196.4 millones de hectáreas, de la cual una gran parte tiene potencial forestal. De acuerdo con el estudio FRA2005 de la FAO México se ubica en el lugar número 12 en cuanto a superficie forestal mundial. En el más reciente estudio sobre vegetación se estima que el país cuenta con 33.5 millones de ha de bosques, 32.11 millones de ha de selvas, 58.08 millones de ha de zonas áridas

y semiáridas, 2.58 millones de ha de vegetación hidrófila, 6.95 millones de ha de vegetación inducida y 12.38 millones de ha de pastizales (INEGI, 2005). De acuerdo con el último reporte de la FAO para 2005 la superficie deforestada en México entre 1990 y 2000, fue de 348 mil ha anuales promedio y entre 2000 y 2005, se estima de 260 mil ha anuales promedio, hablando exclusivamente de la superficie clasificada como bosques y selvas de FAO (CONABIO, 2006).

México ocupa el primer lugar del mundo en el manejo comunitario de bosques certificados como sustentables, tanto en zonas templadas como tropicales. Existe una superficie certificada de 792,275 hectáreas (acreditada por el Consejo de Manejo Forestal, FSC en inglés) y una producción, certificada también, de 1.23 millones de metros cúbicos de madera.

Un dato importante es que más del 80% de los ecosistemas forestales, en los que se concentra gran parte de la biodiversidad, es de propiedad ejidal y comunal. Los habitantes de estas zonas son, en consecuencia, los dueños de una importante riqueza biológica. De esta superficie, aquéllas zonas que ocupan los pueblos indígenas tienen una cubierta de vegetación primaria y secundaria de 18 millones de hectáreas (75%); el resto son áreas de pastizales (11.3%) y tierras de uso agrícola (11.9%), las que se alberga una parte importante de la agrobiodiversidad mesoamericana. Los cuerpos de agua y zonas urbanas cubren el resto de la superficie del país (1.8%) (CONABIO, 2006).

Aproximadamente el 6% de la superficie forestal mundial (o alrededor de 230 millones de hectáreas) se encuentra en tierras áridas (FAO, 2006). Los árboles fuera del bosque (diseminados por el paisaje, tierras labrantías, tierras de pastoreo, sabanas y estepas, tierras yermas y zonas urbanas) desempeñan una función vital en las tierras áridas, aunque resulta difícil evaluar la extensión que ocupan.

La disponibilidad de agua (agua superficial, agua subterránea y humedad del aire) es por lo general el principal factor que limita la distribución natural de los árboles en las tierras áridas, junto con el clima (pluviosidad, temperaturas, viento) y la calidad del suelo. Cada especie de árbol está adaptada a determinadas condiciones y está localizada en su «nicho» propio. Cuando en una zona amplia imperan unas condiciones óptimas, los bosques o arbustos pueden llegar a cubrir superficies extensas. A causa de las restricciones que determina la escasez de agua, la vegetación se concentra más a menudo en lugares donde hay acumulación de agua de escorrentía o en lugares accesibles al agua subterránea. Esta situación conduce a la irregular distribución de los árboles y arbustos, por ejemplo en monte con franjas de maleza (rodales arbustivos fragmentados), en bosques ripícolas, en los cañones abruptos más profundos de un valle (vaguadas) y en oasis, y a su aislamiento en el paisaje.

Sin embargo, la distribución natural de la vegetación ha sufrido durante mucho tiempo los efectos de la alteración producida por las actividades humanas. Entre las principales causas de la degradación de las tierras en las zonas áridas cabe mencionar la deforestación y la degradación de las formaciones arboladas y arbustivas (especialmente de resultas de su conversión en usos agrícolas) y la sobreexplotación de bosques y montes claros (a causa de la recolección de leña y el sobrepastoreo). Además, se pronostica que el recalentamiento mundial determinará una disminución de la pluviosidad en la mayor parte de las zonas áridas, y una consiguiente escasez más grave de agua y mayores riesgos de desertificación. La plantación de árboles es uno de los muchos métodos a que se recurre para invertir los procesos de deforestación, degradación y desertificación de las tierras.

Sin embargo, antes de comenzar la plantación de árboles, es preciso efectuar un balance hídrico.

MANTILLO O TIERRA DE MONTE

El mantillo de los bosques, también llamado “tierra de monte”, es una capa formada por residuos de plantas y animales muertos sobre el piso de los bosques, con importantes funciones dentro del ecosistema. El mantillo es protagonista en los procesos de autoabastecimiento del bosque, al proporcionar múltiples *bendiciones* (servicios) comprobadas a los seres vivos, por lo que puede considerarse como un verdadero *manto sagrado*, cuya autenticidad, a diferencia del mítico, es indudable. Cuando vamos de día de campo o pasamos al lado de un bosque, podemos observar, en la superficie del piso, debajo de los árboles, una capa formada por la acumulación de hojas, ramas, frutos, flores y residuos de materia animal muerta, en distintas etapas de descomposición (fragmentación) (Pérez-Suárez *et al.*, 2014).

La *capa de mantillo* tarda un largo tiempo en formarse y, en la mayoría de los casos, está integrada —entre 60% y 80%— por hojas secas provenientes de los árboles que pueblan el bosque; hojas que fueron creadas por y para llevar a cabo la fotosíntesis, proceso por el cual las plantas absorben dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, para transformarlo en carbohidratos y agua, a través de diversas reacciones químicas catalizadas por la luz solar. Los carbohidratos elaborados son utilizados en la fabricación de nuevas hojas y otras estructuras, como ramas, troncos y frutos, hasta que, finalmente, terminan su ciclo de vida, mueren y pasan a formar parte del mantillo (Pérez-Suárez *et al.*, 2009).

La caída de la hojarasca representa el mayor proceso de transferencia de nutrientes de las partes aéreas de la planta hacia el suelo (Vitousek, 1994). La hojarasca que cae al suelo forma un estrato orgánico conocido como mantillo, el cual cubre el suelo y lo protege de los cambios de temperatura y de humedad, y también permite que retornen elementos nutritivos en una cantidad importante (Schlatter *et al.*, 2003; Schlatter *et al.*, 2006). Los residuos

vegetales depositados (hojas, ramas, flores y frutos) son una fuente valiosa de materia orgánica que después de sufrir procesos de descomposición liberan elementos nutritivos que se incorporan al suelo para ser nuevamente utilizados por las plantas (Bradford *et al.*, 2002).

La NORMA Oficial Mexicana NOM-003-RECNAT-1996.

La Norma es de observancia general en todo el territorio nacional mexicano y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de tierra de monte y tierra de hoja, en terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal.

SERVICIOS AMBIENTALES DEL MANTILLO FORESTAL

Un ecosistema es un conjunto complejo formado por subsistemas de menores dimensiones. En los bosques, el mantillo forestal es considerado uno de los subsistemas de mayor complejidad, porque funciona como una interfase que conecta el suelo y la atmósfera y, como tal, el mantillo tiene múltiples funciones que originan diversos servicios ecosistémicos o ambientales. Las funciones ecológicas abarcan todos aquellos procesos físicos, químicos y biológicos que se llevan a cabo entre los organismos y su ambiente.

De manera general, las funciones del mantillo están incluidas en cuatro categorías denominadas de la misma manera que los servicios de ecosistemas a los que dan origen: regulación, sustrato o soporte, producción e información (o cultural), sin embargo, debido a múltiples interrelaciones, un proceso funcional puede caer en más de una categoría. Las funciones del mantillo que influyen en un mayor número de servicios ecosistémicos, son aquellas relacionadas con los factores de cambio ambiental global; es decir, los procesos que determinan el funcionamiento del sistema terrestre,

específicamente: la regulación del ciclo hidrológico y de nutrientes, el mantenimiento de la biodiversidad, el aprovechamiento de recursos no maderables, y el ciclo de carbono y cambio climático (Pérez-Suárez *et al.*, 2013).

Regulación de agua y nutrientes

La participación del mantillo en el ciclo hidrológico puede proporcionar servicios de regulación y provisión simultáneamente, creando un balance entre el agua que escurre por la superficie y la que se infiltra hacia las capas más profundas del suelo. Cuando el agua de lluvia llega al mantillo, éste la absorbe hasta saturarse, generando así el escurrimiento superficial por el cual se recargan de agua ríos, lagunas y otros cuerpos de agua superficiales. Mientras tanto, el agua retenida por el mantillo es drenada por gravedad hacia las capas más profundas del suelo y, en su momento, puede llegar a los cuerpos de agua subterráneos, pero ambos, superficiales y subterráneos, proporcionan el agua necesaria para el consumo y las actividades humanas.

Por otra parte, durante su paso por el mantillo, el agua promueve la degradación de éste y arrastra nutrientes, llevándolos hacia el suelo, donde son absorbidos por los árboles y demás plantas presentes en el ecosistema, dependiendo de los requerimientos de cada especie, con lo cual se regula la productividad del bosque (Pérez-Suárez *et al.*, 2014).

Mantenimiento de la biodiversidad

El mantillo es, por sí mismo, reflejo de la biodiversidad en un ecosistema forestal; en tal sentido, el número e identidad de las especies arbóreas, arbustivas y pastos presentes en un bosque determinan la variedad física y química del tejido vegetal que compone el mantillo. Estas características controlan el arreglo espacial de los componentes del mantillo al caer al suelo, así como la cantidad de agua que el

mantillo puede absorber y su velocidad de degradación, todo lo cual influye en la diversidad de organismos para los que el mantillo es la principal fuente de sustento, por ofrecer materia, energía y hábitat.

El mantillo contiene una gran cantidad de especies de numerosos organismos que interactúan estrechamente y, en su mayoría, están involucrados en el retorno de materia orgánica y nutrimentos al suelo. Ejemplos de estos organismos son hongos, algas, bacterias (microflora) e invertebrados (ácaros, termitas, coleópteros, hormigas, ciempiés...); además de plántulas de distintas especies vegetales, cuya emergencia, establecimiento y sobrevivencia depende de los recursos (humedad, luz y otras condiciones microambientales) aportados por el mantillo (Pérez-Suárez *et al.*, 2013).

Provisión de recursos no maderables

El mantillo forestal es considerado un recurso natural no maderable, ya que, debido a sus características físicas, disponibilidad y *bajo costo*, el mantillo es utilizado en actividades recreativas, como la elaboración de artesanías y, por supuesto, como sustrato en la producción de plantas de ornato (servicios recreativos y culturales), sin embargo, el mantillo es comercializado, principalmente, como tierra de monte, también llamada tierra de hoja.

La tierra de monte, formada por el mantillo y la mezcla con una pequeña porción de suelo, se extrae de los bosques de latifoliadas (especies de árboles que tiran sus hojas cada año) y/o coníferas (especies de árboles con ciclos de vida foliar mayor a un año). Desafortunadamente, el aprovechamiento de este recurso tiene impactos muy negativos en la subsistencia de todo el ecosistema, ya que durante el proceso de extracción, el arrastre y movimiento del mantillo erosiona el suelo, causando la pérdida de nutrientes y microorganismos que soportan la producción de otros servicios del bosque (Pérez-Suárez *et al.*, 2014).

MANTILLO Y CAMBIO CLIMÁTICO

La cantidad de mantillo producido por tipo de bosque varía en espacio y tiempo, dependiendo de muchos factores; entre ellos, el clima y las especies vegetales presentes; por tanto, el cambio climático — que deviene en cambios en los mínimos y máximos de temperatura ambiental—, así como en la frecuencia y cantidad de lluvia, influyen directamente en los tiempos de caída de las hojas, generando un efecto en cascada sobre las funciones y servicios del mantillo.

El mantillo tiene una función muy activa en el balance (entradas vs. salidas) de carbono terrestre y cambio climático, debido al papel dual del CO₂; pues, por una parte, es un gas de efecto invernadero emitido en grandes cantidades a la atmósfera por causa de las actividades humanas, de tal forma que retiene una gran cantidad de energía proveniente del Sol, lo cual promueve el calentamiento global; pero, por otra parte, es también la principal materia prima para el proceso fotosintético, a través del cual se produce el tejido vegetal que, finalmente, pasa a formar parte del mantillo. Por tanto, el mantillo es la principal vía de transferencia de carbono de la atmósfera al suelo (su destino final), donde puede ser estabilizado por periodos de tiempo más prolongados.

Los suelos son el mayor reservorio de carbono en la superficie terrestre, ya que ésta contiene tres veces más carbono que la atmósfera y cuatro veces más que las plantas, lo cual contribuye a la disminución de la concentración del CO₂ atmosférico y, consecuentemente, al cambio climático. Lo anterior es el resultado de la mineralización de los restos orgánicos que deriva en la formación de humus, sustancia compuesta, en su mayor parte, por carbono, y de muy lenta degradación, lo que permite almacenar el carbono a largo plazo.

El incremento de los reservorios de carbono, tanto en la biomasa vegetal como en el suelo, reduce el CO₂ atmosférico, por lo que una de las principales estrategias de

mitigación del cambio climático es, tanto la conservación de los ecosistemas en forma íntegra como la restauración ecológica; es decir, el proceso de estimular la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido. Sin embargo, bajo este contexto, sigue siendo necesario conocer puntualmente los mecanismos encargados de controlar la transformación y almacenamiento de carbono orgánico a largo plazo dentro de los ecosistemas terrestres; así como el papel potencial del mantillo en los procesos de transferencia, estabilización y almacén del carbono orgánico en el suelo y, por tanto, en la mitigación del cambio climático global (Pérez-Suárez *et al.*, 2012).

Problemática

El mantillo forestal tiene múltiples funciones ecológicas, como resultado de su activa participación en la dinámica espacial y temporal del intercambio de carbono, agua y nutrientes con otros subsistemas. Dichas funciones producen servicios ecosistémicos, por lo que la alteración directa (remoción del mantillo) y/o indirecta (extracción selectiva de especies, deforestación y fragmentación del paisaje), por causa de las diversas actividades humanas, genera cambios simultáneos en todas las funciones que regulan la producción de dichos servicios; particularmente, en la aún indescifrable función del mantillo dentro de los procesos de almacenamiento, transferencia y progresiva incorporación de carbono orgánico hacia el reservorio final, que es el suelo y, por tanto, en el cambio climático global. Así, el papel central del mantillo en todos los procesos funcionales reguladores de la provisión de múltiples servicios ecosistémicos que redundan en el bienestar social no deja lugar a dudas de que el mantillo de los bosques es un verdadero manto sagrado (Pérez-Suárez *et al.*, 2014).

Los servicios ambientales son las condiciones y los procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman dan sostén a la vida en el planeta y, por lo tanto, son el

vínculo central entre capital natural y bienestar social.

Las áreas forestales están habitadas por 13.5 millones de personas. Incluyen 23,111 ejidos y comunidades, con presencia de 43 etnias, que se caracterizan por sus altos índices de marginación y pobreza. Para esta población, el desarrollo de las ocupaciones rurales no agrícolas puede ser un factor importante para incrementar sus ingresos.

La superficie vegetal forestal del país ocupa 145,247,547 ha, es decir, aproximadamente 74% de la extensión superficial del país; de las cuales 34,194,434 ha corresponden a bosques y 32,059,162 ha a selvas, alrededor de 50,081,454 ha son vegetación de zonas áridas. México presenta una tasa de deforestación, de acuerdo a la Comisión Nacional Forestal, de sólo 155 mil hectáreas anuales, mientras que el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) como la UNAM reportan que el país presenta una tasa de deforestación más de tres veces superior a la antes mencionada; el INEGI indica que cada año se deforestan 478 mil 922 hectáreas de bosques y selvas, en tanto que la Universidad señala que la cifra es de casi 484 mil hectáreas anuales (CONAFOR, 2012).

Los bosques desempeñan un rol fundamental en la mitigación del cambio climático; la deforestación emite aproximadamente el 20% de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, puesto que los árboles están compuestos de carbono en un 50 por ciento, y una vez talados, ese carbono que almacenan regresa a la atmósfera (Chi, 2013).

Los bosques son aprovechados ineficientemente y a su vez son sobreexplotados, la industria forestal en México se distribuye principalmente en Durango (25.2%), Chihuahua (22.2%), Michoacán (14.8%), Estado de México (6.4%) y Oaxaca (6.1%), que contribuyen con el 74.7% del total. En los bosques

mexicanos el 60% de la producción de madera proviene de la tala clandestina, y esta se ha incrementado en 6.5%, colocando en el mercado ilegal alrededor de siete mil millones de metros cúbicos de madera.

México ha transformado alrededor del 29% de su cubierta de vegetal natural a otros usos del suelo. Siendo las selvas con un 42%, los bosques de montaña 40%, los bosques templados 27% y los matorrales 10%, los ecosistemas que más han perdido superficie. Los estados que más han transformado su vegetación natural a otros usos del suelo, son Tlaxcala (82%), Veracruz (81%) y Ciudad de México (72%).

La política de desarrollo rural de México sigue concentrando su apoyo económico, crediticio, tecnológico de infraestructura y técnico en la producción agrícola y pecuaria, responsable de que el 82% de la pérdida de masa forestal sea consecuencia de desmontes agropecuarios.

La ganadería en México, se practica en aproximadamente 1.09 millones de Km², lo que representa el 56% de la superficie del país, es decir, más de 90 millones de ha se destinan al pastoreo, la mitad del territorio nacional.

En cuanto a incendios en el 2001 se registraron 12,113 incendios forestales en 32 entidades federativas, afectando una superficie de 956,404.80 ha.

Existen 174 Áreas Naturales Protegidas (ANP's) de carácter federal, que constituyen el instrumento fundamental en la conservación de la biodiversidad, y de los bienes y servicios ecológicos, que se encuentran en México, de las cuales solo 65 presentan programa de manejo. México posee 655,657 ha de manglares, de las cuales sólo el 43% se encuentra protegido en 32 Áreas Naturales, y alrededor de 420 mil ha están incorporadas a la Convención de Ramsar. Sin embargo, el país ha perdido en menos de dos décadas más del 25% de la superficie de manglares con una tasa de

deforestación anual de 4.12%, lo que equivale a un detrimento de 22,000 ha cada año, mientras que a nivel mundial la tasa de deforestación es del 2.5% anual.

Las cuencas de captación forestal proveen una gran proporción del agua que se destina a usos domésticos, agrícolas e industriales. Los bosques influyen decisivamente en la disponibilidad y calidad del agua, y por consiguiente depende de una ordenación forestal apropiada.

La política forestal debe expresarse en políticas diferenciadas territorialmente, de acuerdo con las condiciones ambientales y sociales de cada región.

Los Productos Forestales No Maderables (PFNM) en México

La tierra de monte esta considerada dentro del rubro de productos forestales no maderables (PFNM) donde predominan las actividades de recolección, cuyos productos son: plantas vivas, frutos y semillas en estado silvestre entre otros, los cuales se clasifican como sigue:

Productos No Maderables:

- Resinas • Fibras • Gomas • Ceras • Rizomas • Tierra de monte y Otros (En los que se incorporan: hongos, semillas, hojas, nopal, tallos, frutos, musgo, heno y los demás que vayan incluyéndose).

En 2015, el valor de la producción no maderable, en total fue de 910,134,493 pesos, siendo cinco estados los que reportan el 80.3% de dicho valor: Michoacán (30.7%), México (15.3%), Veracruz (14.6%), Coahuila (10.2%) y Tamaulipas (9.5%) (SEMARNAT, 2016).

En cuanto a la producción de tierra de monte, ésta fue de 143,676 toneladas y se obtuvo en los estados de México, Morelos, Jalisco, Coahuila, Tlaxcala, Guerrero, Guanajuato y San Luis Potosí. La mayor producción la reportó el estado de México

con 94,474 toneladas, seguido de Morelos con 44,655 toneladas, que en conjunto significó el 96.84% del total nacional (SEMARNAT, 2016).

El valor de la producción de la tierra de monte fue de 73,932,135 pesos y representó el 8.1% del valor de la producción no maderable nacional, el cual se concentró en los estados de México (39,273,713 pesos), Morelos (24,807,292 pesos) y Jalisco (9,229,500 pesos), acumulando en conjunto 73,310,505 pesos, representando a su vez el 99.16% del valor de tierra de monte (SEMARNAT, 2016).

La producción de "tierra de monte" representa el mayor porcentaje en el total nacional de productos no maderables por su tonelaje (58.03%). Sin embargo, su valor de producción constituye sólo el 8.13% del total nacional. En el estado de Morelos en 2015, la producción total de PFNM fue de 44,805 toneladas de las cuales el 99.66% correspondió a tierra de monte y el 0.32% restante fue de la producción de resinas. El valor de esa producción fue de \$ 24,963,900 pesos de los cuales el 99.38% fue de tierra de monte.

En conclusión, el Estado de Morelos no ocupa un lugar importante en la producción forestal del país, ya que en la explotación maderera representa el 0.13% y en la producción de PFNM representa el 0.38% del total nacional. La producción morelense de tierra de monte fue de 44,655 toneladas, con un valor de 24.96 millones de pesos, lo que representa 18.09% y 2.74% con relación a la producción y al valor nacional.

VALORACION AMBIENTAL

La propuesta para la valoración ambiental de un producto relaciona la aportación ambiental (difícil de medir) con la aportación económica (Figura 1). Esta valoración permite tomar decisiones de política pública con el mayor beneficio posible, por lo que considera como opción viable la posibilidad del NO USO del bien ecológico, y en cambio aporta un concepto

de “VALOR DE OPCIÓN”, donde se puede encontrar algún bien que sustituya al bien que se desea conservar.

En el caso de la tierra de monte, el valor DE USO directo e indirecto representa acciones de extracción constante que afectan negativamente al piso de las áreas forestales (Figura 2), porque retirar la capa superficial favorece considerablemente la erosión por arrastre del suelo del horizonte A; por la extracción de semillas para regeneración del bosque y el mantenimiento

de especies animales; por la extracción de materia orgánica como fuente de nutrición de los árboles presentes; y sobre todo por la alteración del abastecimiento de mantos freáticos como consecuencia del aumento de la escorrentía superficial; entre otras. Como resultado se observa que la superficie boscosa cada vez es menor por lo que el volumen de tierra de monte se está reduciendo considerablemente y en un futuro cercano la disponibilidad no será suficiente para la industria del vivero, por lo que se esperan afectaciones económicas.

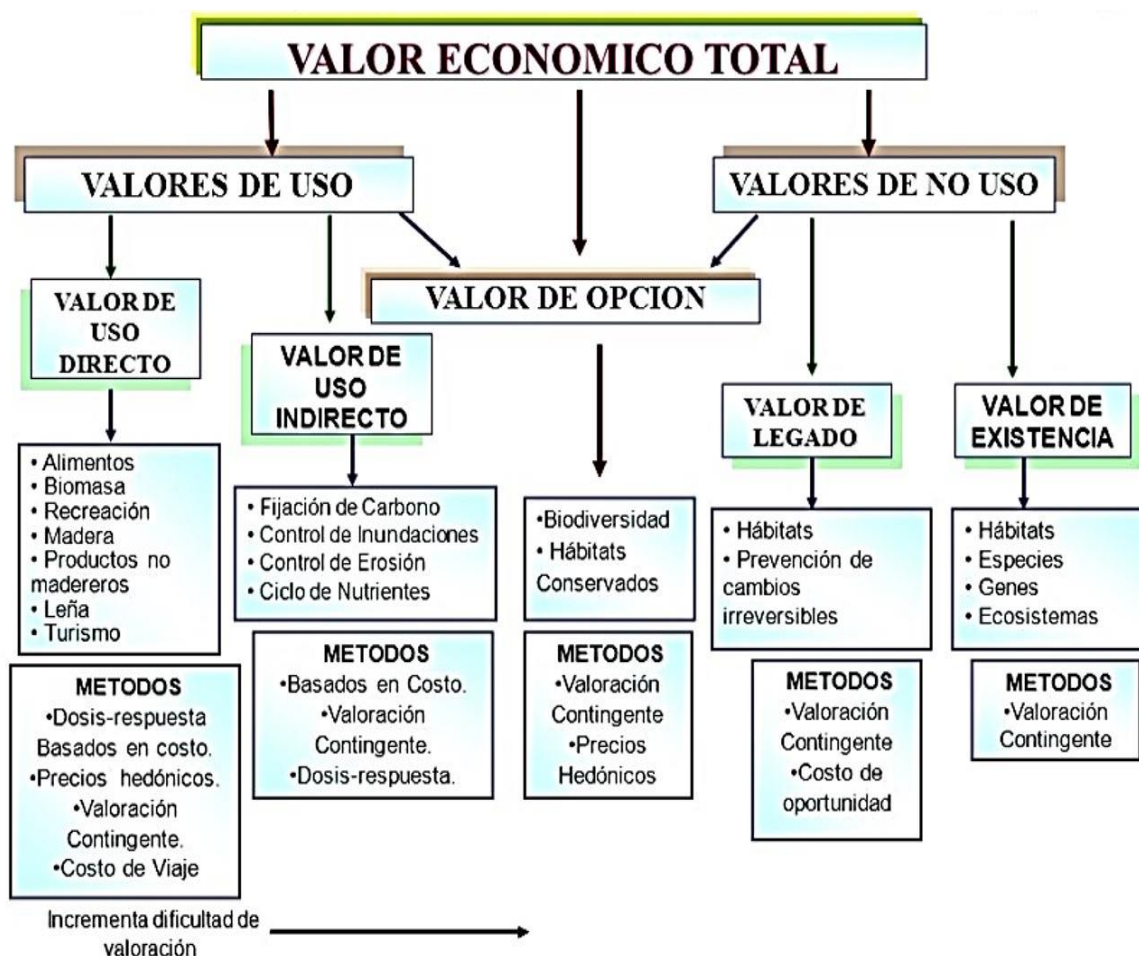


Figura 1. Valores de USO y NO USO, metodologías recomendadas a utilizar y aspectos que se pudieran valorar (EDWB, 1998).

El uso directo se enfoca principalmente a la extracción de tierra de monte para la industria del viverismo, si bien es cierto que el estado de Morelos es el primer productor nacional de plantas ornamentales en maceta, lo que genera un beneficio económico para un sector importante de la población morelense, también debe tomarse en cuenta el considerable daño que esta extracción exagerada provoca a la ecología de la región. La solución parece estar en la búsqueda de un equilibrio que no cause daños ecológicos y a su vez que mantenga el ingreso económico de la actividad viverística del Estado.

La calidad de las plantas ornamentales producidas en maceta depende, fundamentalmente, del tipo de sustrato que se utilice para cultivarlas y, en particular, de sus características físico químicas, ya que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación y contenido de agua, además de tener una influencia directa sobre el suministro de nutrimentos necesarios para las especies que se desarrollen en él (Acosta-Durán, 2012).

Por otro lado el valor de NO USO garantiza para las generaciones futuras, el valor de legado que consiste en la preservación de los ecosistemas incluyendo a las especies que viven en ellos, lo que además le da valor de existencia (Figura 2). Desde el punto de vista ecológico estos valores son los que representan la sostenibilidad de los recursos naturales de la región, por lo que es de suma importancia mantenerlos lo más elevados posibles.

Aparentemente las posibilidades de equilibrio del ecosistema del bosque, dependen principalmente del NO USO de la tierra de monte, más bien, debe protegerse y evitar a toda costa la extracción de este recurso natural. Como se mencionó antes, la tierra de monte no representa un valor económico prioritario, pues su extracción

genera recursos económicos mínimos comparados con la explotación racional de otros recursos naturales del bosque, además de que puede ser sustituida por otros productos.

La solución definitivamente recae en el VALOR DE OPCION (Figura 2) que se basa en el uso de materiales alternativos. Existen estudios que comprueban que hay opciones que pueden sustituir a la tierra de monte como sustrato en la producción de plantas en contenedor. Los materiales alternativos tienen características físicas y químicas iguales y aún mejores que la tierra de monte, como se ha demostrado en el uso de compostas, vermicompostas, aserrines, basura verde, fibra de coco y otros (Acosta-Durán *et al.*, 2008; Acosta-Durán, 2012), que son materiales de desecho y por lo mismo tienen un doble efecto benéfico; por un lado se resuelve el problema de la disposición final de estos desechos y por otro; al evitar la extracción de tierra de monte, se reducen los efectos ecológicos negativos en el bosque.

La disponibilidad de los materiales alternativos esta en constante aumento como consecuencia de la generación de residuos por diversas actividades humanas, por lo que a diferencia de la disponibilidad de la tierra de monte, la de los materiales alternativos se considera permanente en el tiempo y en el espacio.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

La mejor manera de mantener el equilibrio en el ecosistema del bosque es el NO USO de la tierra de monte que garantiza la preservación y la existencia del ecosistema de manera sostenible para las futuras generaciones, ya que el VALOR DE OPCION permite mantener e incluso aumentar la actividad económica de la producción de plantas en contenedor sin afectar el ingreso del sector de la población que depende de ella.

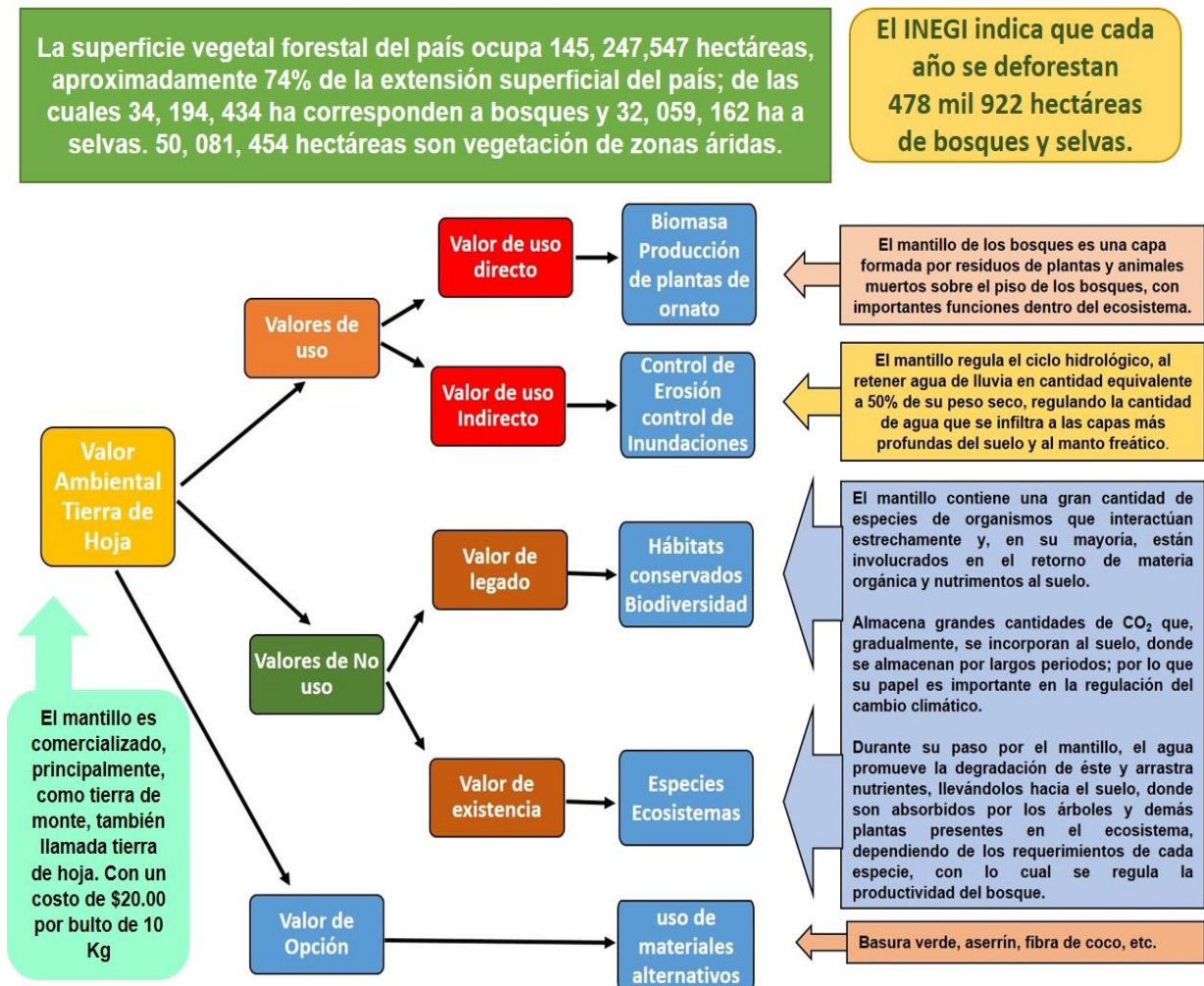


Figura 2. Valores de USO, NO USO y OPCIÓN de la tierra de monte.

LITERATURA CITADA

- Acosta-Durán, C. M., Susana-Gallardo, C., A. Normann K., F. Carvallo B. 2008. *Materiales regionales utilizados en Latinoamérica para la preparación de sustratos*. Investigación Agropecuaria 5(2): 93-106
- Acosta-Durán, C.M., 2012. *Selección de sustratos para Horticultura*. Redes Editores, México. 108 pp.
- Bradford, M. A., Tordoff, G. M., Eggers, T., Jones, T. H. & Newington, J. E. 2002. *Microbiota, fauna, and mesh size interactions in litter decomposition*. Oikos 99: 317-323.
- Chi. 2013. <https://es.slideshare.net/iessaiec/tesis-isai-euan-chi>
- CONABIO. 2006. http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/dbf_mexico.html#_ftn2

- CONAFOR. 2012. Bosques y Cambio Climático. Disponible en línea: www.conafor.gob.mx/portal/index.php/temas-forestales/cambio-climatico-y-bosques-nv. Consultado en febrero de 2017.
- Daily, G.C., T. Söderqvist, S. Aniyar, K. Arrow, P. Dasgupta, P. R. Ehrlich, C. Folke, A. Jansson, B. Jansson, N. Kautsky, S. Levin, J. Lubchenco, K. Mäler, D. Simpson, D. Starrett, D. Tilman, B. Walker. 2000. *The Value of Nature and the Nature of Value*. Science 289(5478): 395-396.
- De Groot R.S., M.A. Wilson, R.M.J. Boumans. 2002. *A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services*. Ecological Economics 41: 393-408.
- FAO. 2006. <http://www.fao.org/docrep/006/j2215s/j2215s06.htm>
- Heal, G. 2000. *Valuing Ecosystem Services*. Ecosystems 3(1): 24-30.
- INEGI, 2005. *Serie III de Vegetación y Uso del Suelo*. México.
- Kratena, K. 2004. *Ecological value added in an integrated ecosystem-economy model, an indicator for sustainability*. Ecological Economics 48:189-200.
- EDWB. (Pérez-Roas, J.A.). 1998. *Economía ambiental*. Ula-Fac. Ing-CIDIAT. Esp. Ing de Ambiente. Higiene y Seguridad.
- Pérez-Suárez, M., J.T. Arredondo-Moreno y A.R. Martínez-Campos. 2014. *Mantillo del bosque*. Disponible en: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/270/articulos/mantillo-del-bosque.html>
- Pérez-Suárez M., J.T. Arredondo, E. Huber-Sannwald, J.J. Vargas-Hernández. 2009. *Production and Quality of Senesced and Green Litterfall in a Pine-Oak Forest in Central-Northwest Mexico*. Forest Ecology and Management 258: 1307-1315.
- Pérez-Suárez M., J.T. Arredondo, E. Huber-Sannwald. 2012. *Early Stage of Single and Mixed Leaf-Litter Decomposition in Semiarid Forest Pine-Oak: The Role of Rainfall and Microsite*. Biogeochemistry 108: 245-258.
- Pérez-Suárez M., J.T. Arredondo, E. Huber-Sannwald, A. Serna. 2013. *Forest Structure, Species Traits and Rain Characteristics Influences on Horizontal and Vertical Rainfall Partitioning in a Semiarid Pine-Oak Forest from Central Mexico*. Ecohydrology, DOI: 10.1002/eco.1372.
- Rees, W.E. 1992. *Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leave out?* Environmental and Urbanization 4: 120-130.
- Schlatter J., R. Grez, V. Gerding. 2003. *Manual para el reconocimiento de suelos*. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile. 114 pp.
- Schalatter J., V. Gerding, S. Calderón. 2006. *Aporte de la hojarasca al ciclo biogeoquímico en plantaciones de Eucalyptus nitens*. Chile, Revista Bosque 27(2): 115-125.
- SEMARNAT. 2016. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2015. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 230 pp.
- Slootweg, R., F. Vanclay and M. van Schooten. 2001. *Function evaluation as a framework for the integration of social and environmental impact assessment*. Impact Assessment and Project Appraisal 19:19-28.
- Troy, A. and M.A. Wilson. 2006. *Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer*. Ecological Economics 60(2): 435-449.
- Vitousek, P. M. 1994. *Beyond global warming: ecology and global change*. Ecology 75:1861-1876.