

# Valoración económica de incendios forestales en las principales ciudades de América Latina y el Caribe: una lección para Bogotá

Korina Ocampo Zuleta<sup>1</sup>

Fecha de recepción: noviembre de 2015 / Fecha de aceptación: diciembre de 2015

## Resumen

La evaluación de las pérdidas de bienes y servicios causados por incendios forestales involucra la afectación de valores, no solo naturales sino sociales y económicos, de forma que en la región de América Latina y el Caribe se han realizado (en algunos países) metodologías de evaluación de daños por incendios, para calcular la pérdida de servicios ambientales en los bosques afectados por estos fenómenos de generación natural y antrópica. El presente documento presenta una descripción de las características de los incendios forestales, los bienes y servicios provistos por los bosques, y los métodos usados para calcular los impactos y valores perdidos en América Latina y el Caribe, y cómo se articulan todos estos modelos con las acciones en la ciudad de Bogotá.

**Palabras claves:** incendios forestales, bosques, bienes y servicios y valoración económica.

## *Economic assessment of wildfires in the main Latin American and Caribbean cities: a lesson to Bogota*

## Abstract

Losses of goods and services assessment caused by wildfires involve the negative impacts on not only natural, but also social and economic assets. In some countries of Latin America and the Caribbean region, methodologies of estimation of damages by wildfires have been formulated with which it is possible to calculate the loss of environmental services in the forests affected by these phenomena of natural and human origin. This document provides a description of wildfire's main properties, the goods and services furnished by the forests, the methods used to calculate the impacts on wildfires and the goods lost in Latin America and, also, it proposes a model in which all the aforementioned elements are linked with the actions in the city of Bogota.

**Keywords:** Wildfires, forests, goods and services, economic assessment.

---

<sup>1</sup> Ingeniera forestal, Universidad del Cauca, Magister en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y miembro del grupo de investigación Indesos. Correo electrónico: korinaocampo@zuleta@gmail.com

## Introducción

América Latina y el Caribe poseen cerca de un 24 % del total del área de bosques en el mundo (FAO, 2012), convirtiéndoles en una de las regiones del mundo con mayores recursos forestales y, por ende, de biodiversidad, la cual puede ser aprovechada de manera sustentable.

Los cinco países con mayores extensiones de plantaciones forestales son: Brasil con 7.418.000 ha., México con 3.203.000 ha., Chile con 2.384.000 ha., Perú con 993.000 ha., y Uruguay con 978.000 ha., es así como se habla de, por lo menos, 891 millones de hectáreas que representan el 22 % del área de bosque existente en el mundo (M & M, 2011).

En América Latina, el fuego es uno de los principales responsables de la transformación de los ecosistemas terrestres al provocar alteraciones de distinta magnitud. Si bien algunas de ellas son positivas (cuando el fuego actúa como factor de equilibrio), la mayoría de estas son negativas y provocan el deterioro o la degradación del ecosistema (Rebella & Di Bella, 2008). Las alteraciones negativas se presentan como las principales causas de deforestación, tal como las políticas de desarrollo deficientes en torno a la conversión de tierras con bosques para la agricultura, la sobreexplotación para fines industriales, extracción de leña y los incendios forestales (FAO, 2012).

Se debe tener en cuenta la importancia de los servicios ecosistémicos provistos por los bosques como purificación del aire, protección de cuencas hidrográficas y la conservación de la biodiversidad al ser fuentes de alimento, fibra y medicina. Los bosques también desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la estabilidad del clima en el planeta; así, los árboles y otras plantas forestales funcionan como sumideros globales, pues remueven grandes cantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera, producidos por actividades humanas o procesos naturales (Walker et al., 2011), lo que

permite establecer la importancia del control de fenómenos como los incendios forestales para evitar afectaciones, no solo naturales sino también sociales y económicas.

La valoración económica de los recursos naturales afectados por los incendios forestales permite hacer una valoración social de los daños ocasionados al medio ambiente, al contar con metodologías que miden la percepción social sobre el fuego y la afectación en la que se ven envueltos ante el suceso, además, informan sobre el costo de las pérdidas que ocasionan los incendios, por lo que se puede alertar a las autoridades sobre la importancia de la prevención y control de estos incendios y buscar la aplicación más efectiva de las políticas públicas en torno a la gestión del riesgo.

El objeto de este documento es identificar los daños a bienes y servicios ambientales ocasionados por los incendios forestales en los bosques de las principales ciudades de América Latina y el Caribe, por medio de la revisión bibliográfica de los estudios de valoración económica realizados en dichos países, con el fin de determinar las medidas de valoración económica usadas por medio de la investigación de las generalidades de los incendios y, posteriormente, la realización de un análisis comparativo entre las diferentes posturas en cuanto a la valoración económica.

## Antecedentes

Los bosques ocupan una superficie total en el mundo de 3.870 millones de hectáreas, lo que representa un 30 % de la superficie emergente. Anualmente, el fuego consume entre 10 y 15 millones de hectáreas de bosque boreal y entre 20 y 40 millones de bosque tropical (Ortuño & Fernández, 2007). Con una superficie de 956 millones de hectáreas de bosques nativos, potencialmente productivos en la región, la mayoría de los bosques se encuentran en América del Sur con un 92 %, en comparación con un 7,3 % en Centro América y un 0,7 % en el Caribe

**Tabla 1.** Superficie de bosques (miles de hectáreas) en países de América Latina y el Caribe.

América del Sur		América Central		El Caribe	
Argentina	33,021	Costa Rica	2,391	Bahamas	3575
Bolivia	58,740	El Salvador	298	Belice	1,653
Brasil	477,698	Guatemala	3,938	Cuba	2,713
Chile	16,121	Honduras	4,648	República Dominicana	1,376
Colombia	60,728	Nicaragua	5,189	Guyana	15,104
Ecuador	10,853	Panamá	4,294	Haití	105
Paraguay	18,475	México	64,238	Jamaica	339
Perú	68,742			San Vicente y las Granadinas	11
Uruguay	1,506			Santa Lucía	17
Venezuela	47,713			Suriname	14,776
				Trinidad y Tobago	226
<b>Total</b>	<b>793,597</b>	<b>Total</b>	<b>84,996</b>	<b>Total</b>	<b>36,895</b>

Fuente: elaboración propia tomado de CEPAL, 2009.

(FAO, 2012); sin embargo, Brasil es el país con mayor superficie de bosques productivos de la región con un 53 %, mientras que San Vicente y las Granadinas y Santa Lucía son los países con un porcentaje menor a 1 en cuestiones de bosques, tal como se presenta en la tabla 1 (Cepal, 2009).

Los países que hacen parte de la región de América Latina y el Caribe han sido afectados durante el periodo de 1990-2010 por los incendios forestales, en un uno por ciento de su área de bosques al año (FAO, 2010); sin embargo, cabe anotar que cada uno de los países que conforman la región poseen variedad de condiciones climáticas diferentes entre ellos, pues tienen características dendrológicas, geomorfológicas, culturales y de comportamiento diferentes a las de poblaciones humanas existentes.

Aunque es importante rescatar los puntos compartidos, como es el caso del cambio climático, estos no solo perturban a la región sino al planeta, en donde la afectación por el aumento

de la temperatura es ocasionada por episodios de variabilidad climática como el fenómeno de El Niño, ocurrido durante 1992, los que ampliaron el proceso de sequías, erosiones e invasión de especies que influyen en la degradación de los suelos, además de la composición, estructura y función de los bosques, colocándolos en un punto de vulnerabilidad alto ante los incendios forestales, dado que hay un aumento en la acumulación del combustible (ramas, raíces, hojarasca, etc.) al hacer que la temporada de incendios sea más larga y de mayor ocurrencia (Cepal, 2009). La ONU (2012) prevé que los incendios en la Región de América Latina y el Caribe aumenten debido la acción humana y al cambio climático.

Según reportes de la FAO (2010), para el año 2005 se estimó la afectación de áreas boscosas por incendios forestales de 492.000 hectáreas, unas 5,5 hectáreas por año en la región de América Latina y el Caribe.

En América Latina, en la década de los 90, la superficie afectada por incendios forestales por año fue de 4.301.763. En América Central, Guatemala reportó 200.000 hectáreas quemadas entre 2000 y 2003; Honduras realiza un monitoreo de incendios desde 1980 con un promedio de 2.300 incendios, los cuales afectan 70,000 hectáreas por año; Nicaragua por su parte informó de 5.800 incendios que quemaron 63.000 hectáreas; Costa Rica registró 41.000 hectáreas quemadas, donde 5.000 son tierras forestales; en México, en 2011, se registraron 12.113 incendios que afectaron 956.404,80 ha de zonas arboladas y renuevos. Para la zona del Caribe, entre 2000 y 2003, el promedio de incendios se encuentra en 325 por año, con una superficie quemada de 5.000 ha/año, ya que los países que conforman esta zona ejercen una estricta vigilancia.

## Incendios forestales

Los incendios forestales corresponden a perturbaciones ecológicas de efectos severos, producidos por fuego de origen natural o antrópico, en cuya dinámica deben estar presentes en el mismo sitio. Mataix-Solera & Cerdá (2009) y Parra & Bernal (2010) coinciden en que, por lo menos, condiciones como oxígeno, combustible y calor deben estar presentes para que produzca el incendio, aunque para autores como Flannigan

*et al.*, (2000) hay seis componentes en el régimen del fuego: la frecuencia de incendios, el tamaño, la intensidad, la estacionalidad, el tipo y la gravedad; por su parte, Martín *et al.*, (1998) indican que el principal factor incidente en la ocurrencia de los incendios forestales es el estrés hídrico de la vegetación en la época de verano. De Torres *et al.*, (2008) aseguran que la precipitación y la temperatura son las variables que más influyen en los incendios.

Los incendios forestales conforman un proceso vital en los procesos de sucesión ecológica, como lo afirman Castillo *et al.*, (2003), además que contribuyen a la estabilidad del interior de los ecosistemas, pues la regeneración de la vegetación favorece a la recuperación del carbono liberado a la atmósfera, al minimizar la cantidad de gases contenidos en la atmósfera; sin embargo, para otros autores los incendios forestales incurren en graves incidentes, no solo para el medio ambiente sino para la sociedad, pues generan grandes pérdidas económicas, como lo señalan Barreal *et al.*, (2011), quienes clasifican la procedencia de los incendios en intencionados e imprudencias o negligencias, tal como se observa en la tabla 2, donde se destaca la incapacidad de control por parte de las entidades públicas cuando los predios pertenecen a propietarios privados.

**Tabla 2.** Procedencia de los incendios forestales según la intencionalidad.

Intencionados	Imprudencias o negligencias
Motivaciones económicas: modificaciones en el uso del suelo, intereses del sector maderero relativos a la extinción de los propios incendios.	Quema de residuos agrícolas o forestales
Limpieza de bosques o zonas agrícolas	Reproducción de incendios, quema de basura
Ahuyentar animales salvajes	Lanzamiento de pirotécnicos
Regeneración de pastos	Consumo de tabaco
Inadaptación social	Chispas de motores y maquinarias
Patologías psiquiátricas (pirómanos)	Líneas eléctricas

Fuente: Barreal *et al.*, 2011.

No obstante, las estadísticas en toda la región de América Latina y el Caribe muestran que las principales causas de los incendios se dan por la incidencia de la acción humana, llamadas de origen antrópico, entre las cuales se encuentran las prácticas de quemas para preparación y manejo de pastizales para ganadería y agricultura, que terminan en incendios por la negligencia. Además de la presencia de cobertura vegetal que incide en la expansión del incendio (Di Bella *et al.*, 2008).

### Servicios ambientales

El concepto de servicios ecosistémicos surge de la necesidad de enfatizar esta estrecha relación que existe entre los ecosistemas y el bienestar de las poblaciones humanas (Balvanera, 2007). Los servicios ambientales son las funciones que cumplen la naturaleza y sus componentes para el mantenimiento de la vida y la calidad del medio ambiente. Entre estos se encuentran la regulación del aire y el agua, la calidad del agua, el control de la erosión, la polinización, la recreación, el tratamiento de enfermedades y otros (CAF, 2008). Aunque la definición no ha sido establecida formalmente, Daily (1997) lo define como “*los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas*”, aunque él mismo define a los servicios ambientales como los servicios del ecosistema.

La clasificación de los servicios ambientales, como lo propone Challenger (2009), está dada por los servicios ambientales de soporte, los cuales son necesarios para la producción de los demás servicios ambientales:

- Servicios de regulación: beneficios obtenidos de la distribución de los procesos de los ecosistemas que miden el estado de la biósfera.
- Servicios ambientales de provisión: son aquellos que generan recursos materiales, productos y bienes.

- Servicios ambientales y culturales: beneficios no materiales que se pueden derivar de los ecosistemas.

Este autor admite que hay diversas interrelaciones y la modificación de un servicio repercute en los demás componentes del sistema, por lo que modifica a otros. Para Costanza *et al.*, (2007) son 17 los servicios ambientales que se pueden derivar de los ecosistemas, tales como regulación de gases, climática, de disturbios e hídrica, oferta de agua, retención de sedimentos y control de erosión, formación de suelos, reciclado de nutrientes, tratamiento de residuos, polinización, control biológico, refugio de especies, producción de alimentos, materia prima, recursos genético, recreación y cultural.

Los servicios ambientales proporcionados por los bosques son citados por Ruiz *et al.*, (2007) como biodiversidad, fijación de carbono, ciclo hidrogeológico, protección de suelos y cuencas hidrográficas, además de la educación y el ocio.

El papel principal de los bosques como depósito de carbono contribuye a disminuir el calentamiento global. Álvarez (2013) exhibe las características de los bosques (especies de árboles, tamaño o fertilidad del suelo) que contribuyen a regular el ciclo hidrológico, fundamental para el suministro de agua para la agricultura y el consumo humano.

En cuanto a la afectación de los bosques por incendios forestales, Shlisky *et al.*, (2007) mencionan cómo el fuego ha modelado los ecosistemas y la biodiversidad en general desde el inicio de los tiempos, como los paisajes, la distribución de especies, el ciclo del carbono, la retención del agua, sus propiedades y los nutrientes del suelo. Cuando los intervalos entre incendios son más cortos o prolongados del régimen normal, puede generarse la pérdida de especies vegetales y la reducción de la biodiversidad, como resultado de la pérdida del hábitat. Adicionalmente, la invasión de los ecosistemas por plantas no nativas puede llevar

un cambio importante en los regímenes del fuego, alterando la resiliencia de los ecosistemas (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México, 2011).

La pérdida de bosques y áreas forestadas provoca, entre muchas otras cosas, pérdida de reservas naturales, cambios climáticos, inundaciones, falta de espacios que generen oxígeno, extinción de especies de animales y vegetales que viven en los bosques, polución del aire, pérdida de vidas humanas, contaminación de aguas, erosión de la tierra, etcétera. Todo esto afecta a la vida en el planeta y disminuye la calidad de vida (Denham, 2007).

Es importante resaltar, como lo menciona Myers (2006), las dimensiones del fuego en una reserva o área protegida, al tener en cuenta, primero, que la ecología del fuego alude a la relación y al efecto que este tiene en los ecosistemas y las especies, segundo, la cultura del uso del fuego, relacionado con la percepción de las comunidades y actores en torno a este, y tercero, el régimen del fuego, intensidad y frecuencia en la ocurrencia de los incendios forestales en los ecosistemas.

Medina (2009) presenta los efectos de los incendios forestales sobre los bosques, como lo son la afectación de la humedad relativa y la temperatura (microclima), la disminución de las precipitaciones y los cambios en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Los árboles sobrevivientes son algunos de los afectados por formación de cicatrices, mientras que otros son resistentes a los daños, dadas sus adaptaciones.

Por otra parte, González (1998) sugiere que los bienes y servicios pueden alterarse por razones naturales y antrópicas, casos como los incendios forestales en amplias zonas pueden generar daño que va desde pérdidas al ecoturismo por detrimento de la vista escénica y zonas verdes, como daño en los hábitats silvestres de especies de flora y fauna, en ocasiones que están en vía de extinción. También estos pueden provocar daños en los suelos, lo que resultaría en

una baja productividad de estos y en las cuencas, dado que el incendio produce un cambio en el régimen del agua del sitio quemado, procesos de desplazamiento de indígenas, lo que afecta procesos culturales y en otros casos daño en las propiedades de los bosques, como el secuestro de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y la producción de oxígeno y sus productos como madera, hojas, raíces y resinas.

Además de los daños a la diversidad biológica, es importante resaltar el daño a la propiedad como casas, cercas y caminos. Estos son considerados como pérdidas intangibles, pues no son medibles o intercambiables en algún mercado a pesar de que sean reconocidos por ser valiosos para el hombre.

Daily *et al.*, (1997) aseguran que existen y seguirán existiendo muchos casos en los que los valores de los servicios ecosistémicos son inciertos, debido a los gastos en los que se incurren al tratar de replicar los servicios ecosistémicos perdidos, pues no es fácil tratar de crear ecosistemas naturales que permitan abastecer las necesidades materiales y físicas de las personas. A pesar de estas afirmaciones, Ruiz *et al.*, (2007) precisan que conocer el valor de los bienes y servicios ambientales permitirá establecer el daño de los incendios forestales a estos, además de que se reconocerá la importancia de la conservación y la gestión sostenible de los recursos naturales.

## **Valoración económica de los incendios forestales**

La necesidad de implementar la valoración económica se basa en la necesidad que tiene el mantenimiento de los bosques, ya que se protegen la fauna y los servicios ambientales asociados. En el caso de los incendios forestales, lo que se espera con la valoración económica es que no sean quemados nuevamente y crear así mecanismos de control de riesgo, políticas intersectoriales y divulgación de los procesos a la población.

Para la restauración de un área afectada se debe tener en cuenta el costo de la reforestación y el costo de la regeneración de la superficie afectada como lo menciona Martínez (1996) en ejercicios realizados en España, mientras que la valoración propuesta por González (1998) está basada en la comprensión del flujo de los bienes y servicios, al considerar que estos son activos y son afectados por el incendio, lo que influye en que estos se den por perdidos.

Barrio *et al.* (2007) estiman las pérdidas de masa forestal, la capacidad de fijación de CO<sub>2</sub> de las hectáreas quemadas y las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por el incendio, las cuales logran reducir la capacidad de estos ecosistemas de proveer los servicios de almacenamiento de carbono y amortiguación al cambio climático. Para este caso, se estima la cantidad de plantaciones y el pago por secuestro de carbono. Se obtiene el valor a compensar por la desaparición de estos bosques y las emisiones liberadas por medio de la metodología del informe *Inventario de Gases de Efecto Invernadero de España* y por las indicaciones de Valero *et al.* (2007):

$$L_{\text{fuego}} = A \times MB \times G_f \times G_{ef} \times 10^{-3}$$

- $L_{\text{fuego}}$ : cantidad de emisiones de gas (toneladas de CO<sub>2</sub>).
- A: área quemada (ha).
- MB: masa de combustible disponible para la combustión (tonelada por ha de materia seca). Se incluyen todas las fracciones incluyendo biomasa, residuos o madera muerta.
- $G_f$ : factor de combustión (adimensional).
- $G_{ef}$ : factor de emisión, en g/kg de materia seca quemada.

En América Latina y el Caribe se han realizado estudios y valoraciones luego de la afectación de zonas por incendios forestales, pues

la biodiversidad y los ecosistemas son factores importantes en el crecimiento económico, el desarrollo y la equidad en la región, tal como lo menciona Bovarnick *et al.* (2010), ya que actualmente una de las causas de la pérdida de biodiversidad y el deterioro de los servicios ambientales es tal vez la alteración más influyente sobre ellos con procesos de conversión, pérdida de hábitat y el uso no sostenible de los recursos naturales, debido a los incendios forestales.

Es por ello que la metodología general presentada es la del análisis comparativo entre el nivel macroeconómico y los costos y beneficios de los distintos tipos de prácticas de gestión de los recursos naturales, con el fin de obtener los impactos sectoriales que se cruzan transversalmente con las características comunes de los ecosistemas, para posteriormente adoptar medidas en la gestión práctica y políticas que podrían minimizar estos daños a los servicios ecosistémicos.

En el contexto de los países de la región, a continuación se presentan las metodologías usadas por algunos de estos que podrían reforzar los sistemas de evaluación de estos eventos, donde se adoptarían los diseños y las herramientas para llevar a cabo las valoraciones de los bienes y servicios, no solo de los bosques sino de la biodiversidad asociada en general, además, se debe reconocer que las metodologías de valoración económica son de un área dinámica de estudio que con el tiempo han venido siendo modificadas por la economía en función de la dimensión social y ambiental.

En Costa Rica, la metodología para evaluar el daño ambiental y su aplicación para los incendios forestales es citado por Vega (2004), quien menciona la aplicación del modelo en dos fases: la primera, en la identificación y determinación del alcance del daño (cambio en el estado de conservación de los recursos afectados, tiempo estimado de restauración, entre otros); y la segunda, la estimación del valor económico de ese mismo daño, al tener

en cuenta tanto la información secundaria y las salidas a campo. Finalmente, el costo total del daño se estima mediante el de restauración del ambiente afectado, la compensación social por la pérdida de beneficios y los costos asociados a la puesta en marcha del estudio. El autor establece con la metodología, la importancia de cada una de las variables que se usan para la consecución del valor monetario de los recursos naturales, al hacer alusión a la forma en cómo deben usarse para la compensación natural y social, es decir, en la restauración del entorno natural y la inclusión de sistemas e infraestructura preventiva.

En Cuba se realizaron estudios de la estimación de las pérdidas económicas producidas por los incendios forestales a cargo de Ramos & Rodríguez (2013), donde se tienen en cuenta las pérdidas directas e indirectas descritas a continuación:

Las pérdidas directas se estiman por la siguiente ecuación:

$$P_d = (P_r + P_{mt} + P_{mp} + P_{ex} + P_{tp})$$

- $P_d$  son las pérdidas directas.
- $P_r$  son las pérdidas por reforestación.
- $P_{mt}$  son las pérdidas por madera talada afectada.
- $P_{mp}$  son las pérdidas por madera en pie afectada.
- $P_{pnm}$  son las pérdidas por productos forestales no maderables.
- $P_{ex}$  son las pérdidas por extinción.
- $P_{tp}$  son las pérdidas por trabajos de protección.

Para las pérdidas indirectas se tiene la siguiente ecuación:

$$P_i = P_d \left( \frac{t + p + e + r + d}{5} \right)$$

- $P_d$  son las pérdidas directas.
- $t$  es el factor del tamaño del incendio.
- $p$  es el factor por la pendiente del terreno.
- $e$  es el factor por la estructura de la vegetación.
- $r$  es el factor por el tiempo de recuperación de la cobertura vegetal.
- $d$  es el factor por el porcentaje de daño a la cubierta vegetal.

De la metodología, los autores rescatan la importancia de los productos forestales no maderables (resinas, látex, taninos, etc.), pues demuestran la importancia de estos más que de la madera misma del bosque, sin embargo, esta metodología no considera servicios tales como la protección de las aguas y los suelos, conservación de la diversidad biológica, ni sumideros de carbono. Para la estimación de las pérdidas indirectas, muchas veces subvaloradas, estas fueron realizadas a partir de la asignación de factores a las variables de tamaño del incendio, pendiente del terreno, estructura de la vegetación, tiempo de recuperación de la cobertura vegetal y porcentaje de daño a la cubierta vegetal.

En Argentina, la valoración depende del estado de los recursos afectados, al contemplar solo la pérdida económica en recursos forestales nativos e implantados, recursos forrajeros e instalaciones ganaderas como lo mencionan Atala *et al.* (2006). Es así como se clasificó el valor económico de las pérdidas del bosque, el cual comprende todos los recursos y servicios ambientales que presta el bosque nativo antes de ser afectado por un incendio. Los costos que se tienen en cuenta en la metodología son:

- **Costo de la remediación:** comprende costos de restauración de algunos componentes del ambiente afectado.
- **Costo de la extinción del incendio:** contempla valores de logística y extinción del siniestro.
- **Costo de las pérdidas de infraestructura:** incluye todas las obras civiles e instalaciones urbanas y rurales afectadas.

Los autores agregan que para este tipo de valoración influye el estado de los recursos afectados, pero para muchos casos no existe una evaluación previa de la calidad de los recursos naturales quemados, por lo que el resultado será una aproximación total a las pérdidas.

En Guatemala y Paraguay, la valoración de los daños ocasionados por incendios forestales se realiza teniendo en cuenta los daños = costos de restauración del recurso perdido + “valor económico” de la pérdida + costos de control, y cuando se menciona el recurso perdido, se deben tener en cuenta los valores de no uso, como lo mencionaron Haltenhoff *et al.* (2005) y Campos *et al.* (2011), respectivamente. Básicamente, lo que determinaron con su cuantificación económica fue el valor económico de propiedades, bienes y servicios, así como el costo de restaurar el bien afectado a una condición preincendio; este proceso tiene en cuenta los efectos inmediatos y de largo plazo, los recursos con mercado y sin mercado, y los efectos negativos y los beneficios potenciales.

De esta manera, el proceso de valoración tiene en cuenta la madera comercializable y las pérdidas de otros subproductos, en tanto estos incluyan el cambio en el volumen y la calidad, así como el cambio en el nivel de producción. A continuación, se presenta el proceso de valoración para los productos del bosque que pueden ser afectados:

- **Plantaciones forestales jóvenes:** costo de reposición = costo de la plantación + gasto de administración + costo de protección + seguros.
- **Productos maderables:** valor del presente daño = valor del presente cortado – salvamento. El salvamento es la utilidad obtenida por la venta de la madera del rodal quemado; también puede presentarse como valor del presente daño = VP sin incendio – VP con incendio.
- **Productos no maderables, matorrales:** valor del presente daño = producción por hectárea × hectáreas afectadas × precio unitario del producto.
- **Praderas naturales:** valor de pérdida de forraje = (cabezas de ganado por hectárea × hectáreas quemadas) × (consumo de forraje día × periodo de recuperación pradera × precio) + transporte de forraje.
- **Agricultura:** pérdida de cosecha = (costo de replantar × hectáreas quemadas) + (pérdida esperada de rendimientos × precios × hectáreas quemadas).
- **Daño y destrucción de la propiedad:** daño de la propiedad = costo de reposición + valor del presente no uso.
- **Efectos sobre el paisaje y recreación:** daño al paisaje y a la recreación = número de visitantes proyectados × periodo de cierre del área × valor entrada + ingresos turísticos proyectados + costos de reforestación por hectárea × hectáreas afectadas.
- **Efectos sobre las cuencas hidrográficas:** daño a cuencas hidrográficas = costo de reforestación por hectárea × hectáreas afectadas + costo de obras de estabilización de la cuenca + valor de la producción de agua.

- **Pérdidas de productividad:** generación de baja fertilidad en los suelos.
- **Valores ambientales, fauna silvestre e impacto atmosférico:** el valor de afectación se obtiene mediante la valoración cualitativa, donde por medio de encuestas de opinión se asignen valores a los procesos naturales y a los paisajes y espacios de recreación.

Los autores enfatizan en la necesidad de tener antecedentes de las zonas afectadas, pues al contar con datos es más fácil la aplicación de ciertos criterios para cada situación en particular y, tal vez, una combinación de técnicas de valoración, por lo que sugieren considerar la siguiente rutina: tamaño del área afectada, objetivos del área afectada (producción, recreación, conservación, cuenca hidrográfica productora de agua, etc.), fragilidad ambiental del área, identificación de bienes y servicios producidos en el área, determinación de cómo la cantidad y calidad de ellos se ve afectada, evaluación del valor de la reducción en los bienes y servicios, estimación del cambio de flujos productivos o servicios en el área y finalmente propuesta de una estrategia y prioridad de mitigación de los daños.

## Caso Bogotá

En Colombia, la información estadística sobre incendios muestra que, en el periodo comprendido entre 1986 y 2002, han sido reportados 14.492 eventos de incendios forestales y se ha presentado una afectación de cerca de 400.788 hectáreas; entre los años 2007, 2002 y 2004 presentaron una mayor área afectada asociada al fenómeno cálido del Pacífico (El Niño). Los años 2006 y 2008 mostraron una afectación menor; siendo por ejemplo el 2008 un año con predominio del fenómeno de La Niña; en el año 2007, en el que se registró el mayor número de incendios con 1.743, seguidos de los años 2005, 2004 y 2002, con 1.215, 1.165 y 1.001, respectivamente (IDEAM, 2010).

Según la Secretaria Distrital de Ambiente en Bogotá, en 2009 se presentaron 15 incendios que afectaron 56,40 hectáreas; en 2010, 38 incendios afectaron 222.658 hectáreas; en 2011, seis incendios afectaron 7.366 hectáreas y en 2012 se reportaron tres incendios que afectaron 0,014 hectáreas. Según Amaya & Armenteras (2010), el origen de los incendios en el Distrito Capital se clasifica en naturales, sociales, técnicos y desconocidos, para los cuales el 95 % son iniciados por acción humana, y se indica que la presión sobre los ecosistemas y sus servicios ambientales aumenta de forma directa a la expansión humana, siendo este un factor de riesgo inminente para la sociedad y la naturaleza.

La propagación del fuego en gran parte fue debido a las actividades socioeconómicas, los fuertes vientos y a la presencia de una especie vegetal introducida como lo es el retamo espinoso (*Ulex europaeus*), pues como lo aseguran Amaya & Renjifo (2010), es una de las peores especies invasoras de plantas del mundo y ha sido introducida en varias regiones altoandinas, como es el caso de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá (RFPBOB), con un impacto considerable en la composición y estructura de la vegetación, ya que por su naturaleza pirogénica, su distribución se está haciendo incontrolable, además de contribuir en la intensidad de los incendios.

Actualmente, no se cuenta con estudios de valoración económica del daño a servicios ambientales por incendios forestales en el Distrito Capital; sin embargo, se han realizado trabajos relacionados a la modelación de incendios en la ciudad de Bogotá que indican que la dinámica de estos incendios no es de grandes proporciones, dada la capacidad de respuesta del cuerpo oficial de bomberos y gracias a que la estructura boscosa de la ciudad, la cual permite establecer una barrera protectora, por lo que la propagación no logra ser mayor (Amaya & Armenteras, 2012).

## Discusión

Es importante resaltar el impacto que tienen los incendios forestales en los bosques, pues como se mencionó, son muchos los servicios ecosistémicos los que se afectan cuando este fenómeno ocurre.

Para la región de América Latina y el Caribe, se han realizado un número variable de valoraciones por daños ambientales causados por los incendios forestales, en lugares de gran predominancia arbórea, los cuales pueden variar por sus condiciones topográficas, climáticas, edáficas, ecosistémicas y culturales, sin embargo, como se ha podido apreciar, más del 90 % de los sucesos, son de índole antrópica, por lo que la aplicación de las metodologías puede variar en cuanto al tamaño de las áreas afectadas, la etapa sucesional del bosque, las especies que la componen, las zonas de vida y el grado de conservación del mismo y otras particularidades (Haltenhoff *et al.*, 2005).

Es por esto que dentro de las metodologías evaluadas, la pertinencia de cada una se basa en los procedimientos establecidos, sin embargo, la metodología de evaluación adoptada en Guatemala, Paraguay, Argentina y Cuba tiene en cuenta, de forma minuciosa, todos los posibles factores y variables de afectación; de igual manera, no solo toman valores netamente económicos o de preferencias reveladas en un mercado directo, sino también valores construidos con datos estimados, aunque no evalúan el factor social, lo cual sería hecho desde la percepción personal de su pérdida, de forma que logren evaluar un escenario donde interpreten situaciones de cuánto cuesta recuperar los bienes y los servicios que tenían antes de la conflagración o cuanto sería su máxima disposición a pagar para que el paisaje y su zona de recreación estuviese igual o mejor a como estaba antes del incidente, en esto se involucran metodologías como la valoración contingente.

Por otro lado, la metodología propuesta por Vega (2004) para Costa Rica, se asemeja

a un valor construido de forma paralela entre servicios prestados y pérdidas económicas, pues toma en cuenta el daño biofísico que son todos los recursos naturales asociados con los bosques afectados con el incendio, de forma que se determine la composición de estos recursos, tanto en la zona de afectación como en la de influencia, para determinar el grado de impacto y posteriormente el daño social, donde se tienen en cuenta el costo económico del daño que se presenta en las actividades económicas de las personas con el fenómeno. Esta metodología sobresale sobre las revisadas en otros países de la región porque construye un valor no solo de uso sino de no uso, pues incorpora una valoración de daño por impacto al medio ambiente y a los recursos que sí tienen mercado, como las propiedades inmobiliarias.

Como lo mencionan Ortuño & Fernández (2007), los resultados obtenidos con las diferentes metodologías no reflejan el valor total de las pérdidas causadas por los incendios forestales, por ende, hay que reconocer el esfuerzo que se ha realizado por valorar cada vez mejor los costos económicos asociados a los incendios, al destacar la importancia de la valoración de los bienes ambientales, de forma que junto con Vega (2004) y apoyado en afirmaciones de Castro & Cordero (1998), convergen en el mismo planteamiento de que muchos valores naturales no se conocen y ante este panorama se acude a la estimación indirecta de los mismos, al utilizar criterios entre la condición pasada y actual de los recursos, basados en impactos ambientales multidimensionales y su oferta de flujos a la sociedad.

## Conclusiones

Es importante establecer la forma y la efectividad de la gestión en el control de los incendios en cada uno de los países que conforman la región de América Latina y el Caribe, al tener en cuenta que sus capacidades económicas son diferentes para la implementación de programas de manejo del fuego, en el nivel de conocimiento

sobre el problema y en la aplicación de tecnologías y esquemas organizativos eficientes. Influye, además, la concepción y la prioridad que se otorgan en las políticas nacionales respecto al valor de los recursos forestales y la necesidad de protegerlos.

Así, se trabaja el tradicional uso de la tierra, que frecuentemente es difícil de superar y que genera situaciones en donde se deben usar métodos de valoración para llegar hasta las comunidades, en busca no solo de los valores monetarios de los bienes y servicios que pueden perderse en un incendio forestal, sino también para contextualizar a la comunidad de la realidad en torno al tema y las acciones que pueden realizar para evitarlos.

Es importante resaltar que la mayoría de las metodologías tienen en cuenta la madera afectada, los bienes y los servicios que se obtienen de ella, donde su depreciación puede ser usada para otras cosas, sin embargo, muchos autores difieren en que deberían tenerse en cuenta tanto la madera en pie afectada por los incendios, como la que ya está en los patios de acopio luego de su tala (Ramos & González, 2013).

Con el fin de reducir las vulnerabilidades físicas, sociales, económicas y ambientales en pro de la disminución del impacto de los eventos naturales extremos como los incendios forestales, se requiere de un marco estratégico para enfrentar los desastres naturales, de forma tal que institucionalmente tengan las capacidades técnicas para la prevención, mitigación, atención y adaptación de esta clase de fenómenos.

Finalmente, se evidencia que los valores obtenidos en las metodologías no son parte de la percepción social de las comunidades asociadas al entorno afectados, sino que son cálculos meramente económicos relacionados con las pérdidas de bosques, los cuales hacen parte de un mercado, sin embargo, los productos forestales no maderables, los cuales no tienen un mercado y que son el foco de este documento, no

son valorados totalmente, pues lamentablemente su intangibilidad y falta de transacción no son tenidos en cuenta a pesar de su gran importancia para la vida, no solo en la región de América Latina y el Caribe, sino también en el resto del mundo.

## Referencias

- Álvarez, E. (2013). *¿Cuánto vale la Naturaleza? Bosques, biodiversidad y servicios ecosistémicos en Antioquia*. Medellín, Colombia: Propiedad pública.
- Amaya, A. y Renjifo, L. (2010). Efecto del Retamo Espinoso (*Ulex europaeus*) sobre las aves en un bosque altoandino. En *Ornitología Colombiana*. Pp. 11-25.
- Amaya, D. y Armenteras, D. (2012). Incidencia de incendios forestales sobre la vegetación de Cundinamarca y Bogotá D.C. (Colombia) entre 2001 y 2010. En *Acta Biológica Colombiana*. Pp. 143-158.
- Atala, D., et al. (2006). *Informe preliminar de valoración del impacto del incendio en Sierras Chicas*. Córdoba, Argentina: Agencia Córdoba Ambiente.
- Balvanera, P. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. En *Gaceta Ecológica*. Pp. 1-8.
- Barreal, J., Loureiro, M., y Picos, J. (2011). Estudio de la incidencia de los incendios en Galicia: una perspectiva socioeconómica. En *Revista Galega de Economía*. Pp. 1-20.
- Barrio, M., Loureiro, M., y Chas, M. (2007). Aproximación a las pérdidas económicas ocasionadas a corto plazo por los incendios forestales en Galicia en 2006. En *Economía Agraria y Recursos Naturales*. Pp. 45-64.
- Bovarnick, A., Alpizar, F., y Schnell, C. (2010). *La importancia de la biodiversidad y de los*

- ecosistemas para el crecimiento económico y la equidad en América Latina y el Caribe: una valoración económica de los ecosistemas.* Madrid, España: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- CAF, C. A. (2008). *Conservando los Servicios Ambientales para la gente y la naturaleza.* San Jorge, Bolivia.
- Campos, S., Cardozo, N., Díaz, G., y Paéz, A. (2011). *Metodología de valoración de daños por incendios forestales en el Chaco.* Paraguay: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.
- Castillo, M., Pedernera, P., y Peña, E. (2003). Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. En *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*. Pp. 44-53.
- Castro, R., y Cordero, S. (1998). *Evaluación de impacto ambiental y sostenibilidad del desarrollo.* San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- CEPAL. (2009). *Anuario estadístico de América Latina y el Caribe.* Santiago de Chile: División de Estadística y Proyecciones Económicas.
- CEPAL. (2009). Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: Una reseña. Santiago de Chile: Cepal.
- Challenger, A. (2009). *Introducción a los servicios ambientales.* México: Instituto Nacional de Ecología.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México. (2011). *Estrategia y Lineamientos de Manejo de Fuego en Áreas Naturales Protegidas.* México D.F: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Costanza, R., et al. (2007). The value of the World's ecosystem services and natural capital. In *Nature*. Pp. 253-260.
- Daily, G. (1997). Introduction: What are ecosystem services? In *Natural Ecosystems*. Pp. 1-10.
- Daily, G., et al. (2007). Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. In *Issues Ecology*. Pp. 1-16.
- De Torres, M., Ghermandi, L., y Pfister, G. (2008). Los incendios al noroeste de la Patagonia: su relación con las condiciones meteorológicas y la presión antrópica a lo largo de 20 años. En *Ecología Austral*. Pp. 153-167.
- Denham, M. (2007). *Predicción de incendios forestales basada en algoritmos evolutivos guiados por los datos.* Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Di Bella, C., Rebella, C., Straschnoy, J., Mari, N., Fischer, M., y Verón, S. (2008). *Incendios forestales en América Latina. Estudio de fuegos a partir de la teledetección.* Argentina: Iberoamérica.
- FAO. (2010). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales.* Roma: FAO.
- FAO. (2012). *Vigésima Séptima Reunión de la Comisión Forestal para América Latina y el Caribe (COFLAC).* Asunción, Paraguay: FAO.
- Flanningan, M., Stocks, B., & Wotton, B. (2000). Climate change and forest fires. In *The Science of the Total Environment*. Pp. 221-229.
- González, A. (1998). Aspectos Económicos de la evaluación del daño de Incendios. En *Serie Geográfica*. Pp. 87-95.
- Haltenhoff, H., Herrera, R., Salguero, E., y Juaréz, A. (2005). *Metodologías para la evaluación de daños de áreas afectadas por incendios forestales.* Petén, Guatemala: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.

- IDEAM. (2010). *Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. Bosques 2009*. Bogotá D.C.: Ideam.
- M & M. (2011). Los bosques del mundo en cifras: América Latina y el Caribe, una región rica en materia forestal. En *M & M*. Pp. 22-28.
- Martín, M. P., Chuvieco, E., y Aguado, I. (1998). La incidencia de los incendios forestales en España. En *Serie Geográfica*. Pp. 23-36.
- Martinez, E. (1996). *Proceso operativo de valoración de pérdidas por incendio forestal*. Cataluña, España: Ministerio de Medio Ambiente.
- Mataix-Solera, J., y Cerdá, A. (2009). Incendios Forestales en España. Ecosistemas Terrestres y Suelos. En J. Mataix-Solera, & A. Cerdá. (2009). *Efectos de los Incendios Forestales sobre los Suelos en España. El estado de la cuestión visto por los científicos españoles* (Pp. 27-53). Valencia: Universitat de València.
- Medina, J. A. (2009). *Valoración económica parcial de los incendios forestales y actividades de protección en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano de Honduras*.
- Myers, R. (2006). Incendios y ecosistemas: Un enfoque integral del manejo de fuego en América Latina. En *Memorias del Cuarto Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales y Primer Taller Internacional sobre Manejo del Fuego* (P. 11). Pinar del Río, Cuba: Universidad de Pinar del Río.
- ONU. (2012). *Informe Vigésima séptima Reunion de la Comisión Forestal para América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Ortuño, S., y Fernández, J. (2007). Evaluación económica de los daños por incendios forestales. En *Wildfire*. (P. 10). Sevilla, España.
- Parra, A., y Bernal, F. (2010). Incendios de cobertura vegetal y biodiversidad: una mirada a los impactos y efectos ecológicos potenciales sobre la diversidad vegetal. En *El Hombre y la Máquina*. Pp. 67-81.
- Ramos, M., & González, R. (2013). Metodología utilizada en Cuba para estimar las pérdidas económicas producidas por incendios forestales. En *Cuarto Simposio Internacional sobre Políticas, planificación y economía de los incendios forestales: cambio climático e incendios forestales* (Pp. 168-179). Albany, California: Informe Técnico General PSW-GTR-245.
- Rebella, C., y Di Bella, C. (2008). Incendios forestales en América Latina. Estudio de los fuegos a partir del uso de la teledetección. En *CEIBE*. Pp. 14-18.
- Ruiz, M., García, C., y Sayer, J. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. En *Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*. Pp. 81-90.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2009). *Informe de Gestión - Año 2009. Comisión distrital para la prevención y mitigación de los incendios forestales*. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2010). *Informe de Gestión - Año 2010. Comisión distrital para la prevención y mitigación de los incendios forestales*. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.

- Secretaría Distrital de Ambiente. (2011). *Informe de Gestión - Año 2011. Comisión distrital para la prevención y mitigación de los incendios forestales*. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2012). *Informe de Gestión - Año 2012. Comisión distrital para la prevención y mitigación de los incendios forestales*. Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Ambiente.
- Shlisky, A., et al. (2007). Fire, ecosystems and people: Threats and strategies for global biodiversity conservation. In *Wildfire*. (Pp. 1-17). Sevilla, España.
- Valero, E., Picos, J., y Herrera, M. (2007). Cálculo de las Emisiones de CO2 por los incendios del 2006 en la provincia de Pontevedra (Galicia). En *Wildfire*. (P. 5). Sevilla, España.
- Vega, E. E. (2004). Evaluación económica del daño ambiental causado por los incendios forestales en Costa Rica. En *Sistema Nacional de Áreas de Conservación*. (P. 11).
- Walker, W., et al. (2011). *Guía de Campo para la Estimación de Biomasa y Carbono Forestal. Versión 1.0*. Massachusetts, USA: Woods Hole Research Center.