

VALORACION DEL SERVICIO AMBIENTAL PRIORIZADO EN EL BOSQUE HÚMEDO DEL JARDÍN BOTÁNICO TROPICAL AMAZÓNICO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO

Manuel Jesús Castillo Potosí¹

RESUMEN

El trabajo enmarca la necesidad de que los actores y comunidades visibilicen la importancia de los bosques fundamentalmente a partir de los servicios que prestan, y no solo desde el punto de vista del valor maderero. En este sentido se busca el reconocimiento de los servicios ambientales que provee el Bosque Húmedo del Jardín Botánico, pues si se preserva su calidad e importancia y se reconoce su fragilidad y vulnerabilidad, este tipo de ecosistemas pueden ofrecer diversas alternativas de desarrollo social, económico, cultural y de gestión ambiental a las comunidades humanas asentadas o vecinas a esos lugares.

La investigación se apoyó en cinco teorías: Los servicios ambientales y su evolución conceptual, clasificación, beneficios que estos proveen, métodos de valoración, e importancia de la caída de hojarasca, como servicio priorizado; también se diseñaron encuestas y listas de chequeo, que comprobaron las características y comportamientos de la población y del ecosistema, determinando clasificaciones y funciones de los servicios ambientales. Así mismo se realizaron cuadros para priorizar el servicio ambiental, identificar sus funciones y valorar el coste que debía asumir un visitante por disfrutar del o los servicios

¹ Ingeniero Agroforestal, especializado en Gerencia Ambiental y Desarrollo Sostenible Empresarial, candidato a Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales. Profesor Asociado del Instituto Tecnológico del Putumayo. Contacto, majecaspo@gmail.com

ambientales provistos en Jardín. Esta investigación participativa, concluye que el aporte de hojarasca es el servicio ambiental de mayor significancia generado por el ecosistema de Bosque Húmedo del Jardín Botánico Tropical Amazónico y que para compensarlo .el visitante debe pagar 900 pesos.

Palabras claves: Bosque húmedo tropical, servicios ambientales, valoración de los servicios ecosistemicos.

SUMMARY

The work frames the need for stakeholders and communities clearly highlight the importance of forests mainly from the services they provide, not only from the point of view of the timber value. In this regard the recognition of environmental services provided by the Rainforest Botanical Garden is looking for if their quality and importance is preserved and its fragility and vulnerability is recognized, these ecosystems may offer various alternatives for social, economic development, cultural and environmental to settled or neighboring human communities to manage those places.

The research was supported in five theories: Environmental services and conceptual evolution, classification, benefits they provide, valuation methods and the importance of litter fall as priority service; surveys and checklists, which proved the characteristics and behaviors of the population and ecosystem functions determining classifications and environmental services were also designed. Also tables were held to prioritize environmental service functions identify and assess the cost to be shouldered by a visitor to enjoy the environmental services provided or in garden. This participatory research, concludes that the contribution of litter is the most significant environmental

services generated by the ecosystem Rainforest Amazon Tropical Botanical Garden and to compensate .the visitors must pay 900 pesos.

Keywords: rainforest, environmental services, valuing ecosystem services.

INTRODUCCION

La Amazonia constituye uno de los ecosistemas importantes del planeta albergando casi el 45% de los bosques tropicales del mundo y almacenando cerca del 20% del carbono terrestre en la vegetación, además este territorios es una mezcla de paisajes de diversa estructura y función ecosistemica, donde pueden encontrarse áreas con diferente composición florística, densidad de individuos y suelos que desempeñan funciones importantes en el establecimiento de la enorme diversidad y complejidad del lugar.

El Jardín Botánico Tropical Amazónico (JBTA) del Instituto Tecnológico del Putumayo (ITP), es un lugar dedicado a la conservación, la enseñanza y divulgación de la diversidad vegetal que en el futuro se exhibirán colecciones científicas que implica que se deben realizar estudios pormenorizados de todos sus componentes, y uno de ellos son los servicios ambientales que presta; el estado del arte nos reporta que en el sitio y región no se han realizado trabajos sobre esta temática ambiental, en los cuales se determinen los indicadores y metodología para estudiar y valorar estos servicios.

Este trabajo enmarca la necesidad de que los actores y comunidades involucrados en el desarrollo de ésta estratégica región de Pie de Monte andino amazónico, visibilicen la importancia de los bosques fundamentalmente a partir de los servicios ambientales que prestan, y no solo desde el punto de vista del valor maderero, pues la valoración de los servicios ecosistemicos resulta útil,

porque ayuda a revelar el valor de las externalidades de los bienes públicos y proporciona información a quienes toman decisiones para acordar la actuación a emprender y así corregir y ajustar resultados no deseados

Además se convierte en una invaluable herramienta para la planificación territorial, en este caso se pretende promover el ecoturismo, el fomento de los productos forestales no madereros, difundir alternativas de manejo silvicultural para conservar relictos de bosque, preservar especies que por alguna razón estén amenazadas y/o en peligro de extinción, o especies de importancia en la cotidianidad de la vida rural y/o equilibrio ambiental ecosistémico.

El trabajo de investigación se desarrolló a partir de la pregunta: ¿Cuál es el valor del servicio ambiental prioritario del Bosque húmedo del JBTA del ITP?; que permitió para su solución plantear el siguiente objetivo general: Analizar el servicio ambiental priorizado en el Bosque Húmedo del Jardín Botánico Tropical Amazónico del Instituto Tecnológico del Putumayo, complementado por los siguientes objetivos específicos: Identificar los servicios ambientales generados el Jardín Botánico, Priorizar los servicios ambientales identificados, sobre la base de su importancia socio cultural y ambiental y valorar la importancia ambiental y económica del aporte de biomasa generado en los ecosistemas del Bosque Húmedo Tropical del Jardín Botánico Amazónico.

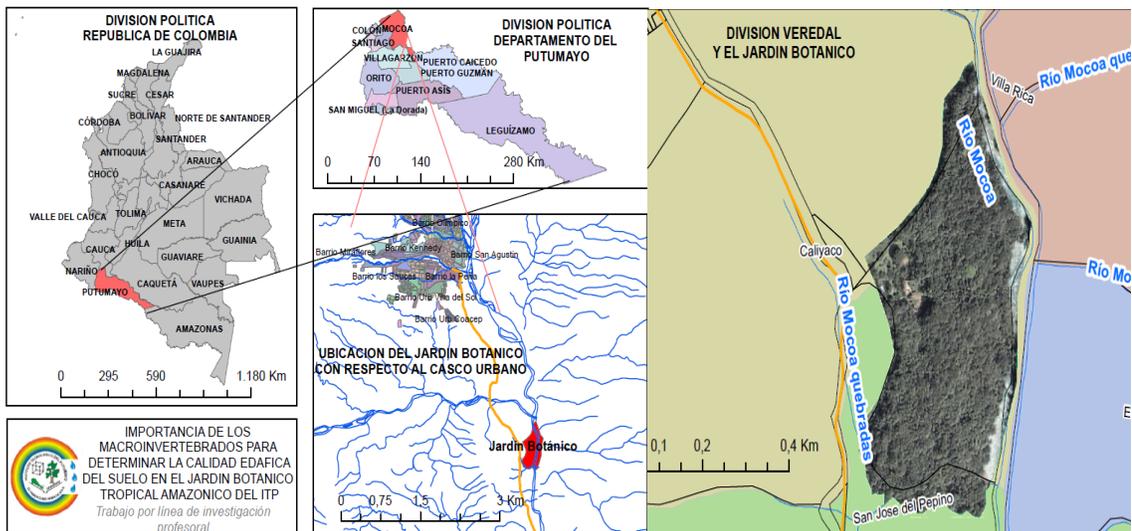
MATERIALES Y METODOS

La investigación es cuantitativa, no experimental, utilizó técnicas analíticas descriptivas fundamentadas en una serie de análisis, inferencias, cálculos y pruebas que permitieron la identificación, priorización y valoración ambiental y

económica del servicio ambiental priorizado en el Bosque Húmedo del JBTA del ITP.

El escenario de investigación fué el relicto de Bosque Húmedo del JBTA del ITP, de 19.8 has de superficie, ubicado en la vereda Caliyaco, al suroriente de Mocoa, en el Piedemonte de la Cordillera Oriental, reporta una altura de 530 msnm, 25°C de temperatura, 4.500 mm/año de precipitación, 85% de humedad relativa: y un brillo solar de 954 horas/año. Su acceso es por la vía que de Mocoa conduce a Villagarzón Ver figura 1. Localización del Jardín.

Figura 1. Localización del JBTA del ITP



Fuente: Elaboración del autor y grupo de investigación de importancia de los macroinvertebrados para determinar la calidad edáfica de los suelos del JBTA. 2014.

Participan en este proceso los habitantes vecinos al Jardín residentes en las veredas Caliyaco y San Jose del Pepino; la Comunidad académica del Instituto Tecnológico del Putumayo perteneciente a los programas de Ingeniería Ambiental, Tecnología en Saneamiento Ambiental y Tecnología en Recursos Forestales. y expertos en temas silvícolas y ambientales.

La investigación se realizó en tres fases:

La fase 1, desarrolló la identificación los servicios ambientales. A partir del diagnóstico biofísico, utilizando la información secundaria acopiada en el trabajo de investigación: “Evaluación de la Degradación Ambiental del Suelo en el Jardín Botánico Tropical Amazónico, realizado por Castillo M. et al. 2013², complementado con una zonificación, que permitió disponer de áreas relativamente homogéneas de acuerdo a sus capacidades de uso, condiciones topográficas y limitantes ambientales. La zonificación se realizó de acuerdo a lo propuesto por Klingebiel y Montgomery en 1961 y lo dispuesto en el decreto 1447 de 1977, utilizando la herramienta agrologica del Arc GIS 10.1. Esta zonificación se la usó en la fase 3, para el muestreo de las variables que se tomaron en campo en la evaluación del servicio ambiental priorizado.

El proceso avanzó con el diseño de encuestas semiestructuradas que indagaban sobre los aspectos socioeconómicos, culturales y ambientales que caracterizan a la población y el medio, considerando los siguientes planteamientos: Conocimiento de la importancia de los bosques como proveedores de servicios ambientales, reconocimiento del Jardín Botánico como ecosistema de importancia ambiental, determinación del servicio ambiental prioritario y disponibilidad de pago por los servicios ambientales por parte de la comunidad investigada.

Para alcanzar este propósito se desarrollaron dos encuestas la primera con 20 preguntas, que se aplicó a la comunidad vecina al Jardín Botánico y la segunda con 35 preguntas, aplicadas a la comunidad académica del ITP. Cabe aclarar que dentro de la información específica ambiental se elaboraron cinco (5)

² Investigación profesoral inédita de Manuel Jesús Castillo Potosí et al. 2013

preguntas que indagaban sobre los costes del o de los servicios ambientales, necesarias para el cumplimiento del tercer objetivo del trabajo.

La encuesta a vecinos al Jardín Botánico, 30 Familias³, se aplicó a toda la población. Mientras que el tamaño muestral de la encuesta que se aplicó a la población académica del ITP, se determinó con la siguiente ecuación para poblaciones finitas: $n_o = \frac{Z^2 NPQ}{NE^2 + Z^2 PQ}$; Donde, n_o , Es Tamaño muestral; N, es tamaño de la población; Z es el nivel de confianza. (95%; Z = 1,96); P es la probabilidad que ocurrencia; Q es la probabilidad de no ocurrencia.

La Oficina de Control y Registro Académico del ITP, dijo que en el año 2014 había 552 estudiantes, En esos términos, la encuesta se realizó a 226 estudiantes del ITP (137 de Saneamiento Ambiental, 53 de Ingeniería Ambiental, 36 de Recursos Forestales), además 15 profesores que participan en los programas mencionados y cinco expertos (5) que viven en la región, para un total de 246 encuestas. La aplicación de la encuesta tenía una duración de 35 minutos.

El proyecto también contempló el diseño de dos lista de chequeo, la primera como complemento en la identificación y priorización de los servicios ambientales generados en el Bosque Húmedo del JBTA y la segunda en la identificación de las funciones ambientales que provee el servicio ambiental prioritario.

Las dos listas de chequeo plantearon 17 interrogantes, que se estructuraron una vez se conocieron los resultados de las encuestas que determinaron los servicios ambientales que la población objetivo reconoce en el Jardín Botánico y la determinación del aporte de hojarasca como el servicio ambiental priorizado. Los

³ Población de las veredas Caliyaco, y San José del Pepino que viven en los alrededores del Jardín, por lo tanto las acciones de los pobladores y las funciones ecológicas de los bosques del Jardín se van a ver reflejados directamente en el comportamiento de los ecosistemas y su provisión de servicios.

interrogantes se comprobaron en campo mediante dos recorridos Oriente - Occidente y Norte - Sur, que permitieron un barrido de la zona, tomar datos y realizar apreciaciones sensoriales (tacto, vista, olor etc.); se anexó evidencia fotográfica.

Con lo anterior se hizo una lista de los servicios ambientales que la población objetivo, reconoce.

La segunda fase se encargó de priorizar los servicios ambientales identificados, sobre la base de su importancia socio cultural y ambiental en el Bosque Húmedo del JBTA, para ello se diseñó un cuadro tipo matriz que pondere y priorice que será calificado por cuatro (4) expertos en la temática de servicios ambientales; la matriz se evaluó bajo tres factores principales: calidad y naturaleza de la hojarasca (Can y Nat) del servicio ambiental prestado; Importancia (Imp) del servicio ambiental y favorabilidad en las respuestas de los encuestados. Estos factores se calificaron con valores de cero (0) a tres (3) ; siendo 0 = Insuficiente; 1 = Bajo; 2 = Moderado y 3= Alto.

Una vez calificados los servicios ambientales se suman los valores obtenidos en cada factor, así establecer el orden de prioridad (OP) de cada uno de los servicios ambientales evaluados.

La fase 3 valoró la importancia del servicio ambiental priorizado en el Bosque Húmedo del JBTA, identificando las principales funciones ambientales que presta el servicio ambiental priorizado, para ello se consideró lo reportado en las encuestas, se hace una lista de los S.As que la comunidad tanto académica como vecina al JBTA., reconoció, se definió un sistema de clasificación de Servicios Ambientales y sus conexiones con los valores humanos y procesos ecosistémicos, agrupándolos de acuerdo a lo sugerido por MEA en 2005.

Con la zonificación del predio del JBTA se establecen los puntos de muestreo para cada zona, de acuerdo a Quinto, et al, en 2007, que detalla la utilización de colectores para atrapar la hojarasca caída, cuya área fue de 1 m x 0,5 m, cubierta por un angeo fino. Dependiendo de la superficie de cada zona, se estableció un número determinado submuestras, estas se localizaron siguiendo la dirección de la pendiente cada 30 m aprox. Cada muestra colectada se codificó. Estos datos fueron requeridos en las variables que se utilizaron en las ecuasionales para determinar el valor económico del servicio ambiental priorizado de acuerdo al esquema metódico sugerido por Barbier et al., en 1997.

Se recogió la biomasa acumulada en las trampas cada semana durante dos meses, detallando los comportamientos climáticos que puedan influir en la cantidad de caída de hojarasca, tipo de biomasa predominante (hojas, ramas, flores, frutos, semillas etc).

Cada submuestra colectada se llevó al laboratorio del Instituto Tecnológico del Putumayo, se pesaron en fresco y después de un proceso de secado tal como lo propone Márquez en 1997. La muestra seca por cada zona, se la caracterizó de acuerdo a su composición y origen.

Una vez obtenido todos los datos de laboratorio se procedió a calcular los siguientes datos para cuantificación del aporte de hojarasca según (Chambi 2001 citado por Calderón 2013). Para el cálculo del contenido de Humedad de muestra, se aplicó la siguiente ecuación:

$$CH = \frac{Phm - Psm}{Phm} * 100$$

Dónde: CH, es el contenido de humedad (%); Phm, es el peso húmedo muestra (en gr); Psm, es el peso seco muestra (en gr)

Para evaluar el porcentaje de materia seca, se tomó el peso seco de la hojarasca, se trituro y homogenizó. Se pesó previo tarado. El porcentaje de materia seca se calculó aplicando la siguiente ecuación:

$$Ms = \frac{Pnms}{Pnmf} * 100$$

Dónde: Ms: Materia seca; Pnms: Peso neto de la muestra (g); Pnmf: Peso neto en fresco de la muestra. Todo reportado en gramos (g)

Para obtener biomasa seca se utilizó la siguiente fórmula:

$$Bm = \frac{Pth - (Pth * CH\%)}{100}$$

Dónde: Bm: Biomasa seca; Pth: Peso total húmedo; CH: Contenido de humedad

Para valorar los servicios ambientales de la hojarasca se acudió a la valoración contingente. Esto porque el servicio ambiental a evaluar no se asocia con ningún otro que posea mercado, por ello se elaboró la encuesta, con lo que se crea un mercado hipotético, por medio del cual se busca la estimación de un precio para el bien en cuestión.

Dentro de la encuesta que se diseñó en la Fase 1, existen aquellas preguntas diseñadas para obtener información acerca de la capacidad de pago del individuo por el disfrute del servicio ambiental en cuestión, es allí donde el modelo Referéndum actúa para que los entrevistados eligieran un determinado monto de pago al cual debían responder con un sí o un no. a cada uno de los precios ofrecidos en el formato de pregunta.

Para el análisis estadístico de las preguntas se decidió emplear la técnica no paramétrica de Turnbull, que McConnell, (1995); Haab y McConnell, (1997)

citados por Herrador y Dimas (2001) y estos por Franco, J., (2009), que recomienda el siguiente proceso de análisis que, la investigación abordó

Los porcentajes de respuestas negativas a los precios ofrecidos en el formato de la encuesta; ¿Estaría usted dispuesto a pagar una cantidad b_j ? El monto b_j está indexado $j = 0, 1, 2, \dots, M + 1$ y $b_j > b_k$ para $j > k$, y $b_0 = 0$. Sea p_j la probabilidad que el monto de DAP del indagado se encuentre en el intervalo de monto de b_{j-1} a b_j . Esto se puede escribir de la siguiente manera:

$$p_j = P(b_{j-1} < w \leq b_j) \text{ para } j = 1, \dots, M+1, \dots$$

Alternativamente, la función de distribución acumulada (FDA) se puede escribir: $F_j = P(w \leq b_j \text{ para } j = 1, \dots, M+1)$, donde $F_{M+1} = 1$. La finalidad es obtener b_{M+1} lo suficientemente alto para que $F_{M+1} = 1$. Esto es, b_{M+1} es efectivamente infinito en el planteamiento del problema. Entonces: $P_j = F_j - F_{j-1}$ y $F_0 = 0$.

Lo considerado por Turnbull puede ser obtenido tratando a $F_j, j = 1; M$ ó $p_j, j = 1$ a M , como parámetros.

Los resultados pueden ser estimados de forma sencilla. Sea N_j el número de respuestas negativas registradas en cada grupo de monto j . Si $[N_j / (N_j + Y_j)] > [N_{j-1} / (N_{j-1} + Y_{j-1})]$ para todo j entre uno y M , entonces: $p_j = [N_j / (N_j + Y_j)] - [N_{j-1} / (N_{j-1} + Y_{j-1})]$. La probabilidad $N_j / (Y_j + N_j)$ representa el porcentaje de encuestados que respondieron “no” al monto b_j en la pregunta de DAP. Como tal, es un estimador natural de F_j . Ya que, el estimador de p_j puede ser escrito como:

$$P_j = F_j - (F_{j-1}), \text{ donde } F_j = N_j / (N_j + Y_j)$$

La disponibilidad a pagar esperada puede ser escrita como:

$$P_j = F_j - F_{j-1}; \text{ donde } F_j = \frac{N_j}{N_j + Y_j}$$

La disponibilidad a pagar esperada puede ser escrita como:

$$E(DAP) = \int_{\alpha}^0 DAP \times dF(DAP)$$

Reemplazando la disponibilidad a pagar por el límite inferior de cada intervalo se produce una estimación del límite inferior del valor esperado de la disponibilidad a pagar:

$$(Ll_{DAP}) = 0 \cdot P(0 \leq w < b_1) + b_1 \cdot P(b_1 \leq w < b_2) + \dots + b_m \cdot P(b_m \leq w < b_{m+1})$$

Donde $PM+1 = 1 - FM$. La varianza del límite inferior de la media es

$$V\left(\sum_{j=1}^{M+1} P_j b_{j-1}\right) = \sum_{j=1}^{M+1} b_{j-1}^2 \left(V(F_j) + V(F_{j-1})\right) - 2 \sum_{j=1}^M b_j b_{j-1} V(F_j)$$

RESULTADOS

El JBTA tiene dos zonas agrologicas, la IV y VIII, y la zona de protección de la que habla el decreto 1447 de 1977, la primera es de condición ondulada y representa el 22 %, la segunda es escarpa a muy escarpada y constituye el 32 % del área y la ultima es escarpada e incorpora el 38 % del área del Jardín

Las encuestas y listas de chequeo aplicadas permitieron corroborar que en el Bosque Húmedo del JBTA del ITP, la comunidad reconoce los siguientes servicios ambientales: Regulación del ciclo hidrológico, regulación del clima, control de erosión, aporte de hojarasca, producción de oxígeno, captura de carbono, nicho y hábitat para la diversidad biológica, conexión de corredores biológicos, disipa la radiación. También ofertan productos forestales madereros y no maderos.

Además permitieron deducir que los ecosistemas entre menos alterados proveen mejores servicios ambientales, situación también planteada por otras investigaciones como Huber en 1983, Ramírez, 2007.

Una vez identificados los SAs se procedió a su valoración, para ello se aplicó la matriz de ponderación y priorización, revelando que el aporte de hojarasca, es el SA más importante del Bosque húmedo del JBTA, seguidos de los siguientes SAs que se listan en orden descendente: Mantenimiento de la biodiversidad, regulación climática, regulación hídrica, PFM y PFNM, el control de la erosión, capturan carbono, son nicho y hábitat, para la diversidad biológica, producen oxígeno, son conectores de corredores biológicos y disipan la radiación. Ver cuadro 1. Priorización por ponderación de los SAs provistos por el Bosque Húmedo del JBTA.

Cuadro 1. Priorización por ponderación de los servicios ambientales provistos por el Bosque Húmedo del JBTA.

OP	SERVICIOS AMBIENTALES	E. 1	E. 2	E. 3	E.4	Promedio
1	Aporte de biomasa para el ciclaje de nutrientes	9	9	9	9	9
2	Mantiene la diversidad biológica	8	8	6	8	7,5
3	Regulación climática	8	5	8	8	7,3
4	Regulación hídrica	6	5	7	8	6,5
5	Aporta productos madereros y no madereros	6	6	6	5	5,8
6	Evita la erosión	5	5	6	6	5,5
7	Ofrece alimentos para la avifauna	6	6	5	4	5,3
8	Captura carbono	5	5	5	6	5,2
9	Es conector de corredores biológicos	6	4	5	3	4,5

10	Produce oxígeno	4	5	5	4	4,5
11	Disipa la radiación	6	3	4	4	4,3
OP= Orden priorizado E= Experto E. 1 = Evaluada por Magister: Martin Colmenares E. 2 = Evaluada por Magister: Emel Burbano E. 3 = Evaluada por Magister Miller Obando Rojas E. 4 = Evaluada por Especialista Manuel Castillo						

Fuente: elaboración del autor.

La encuesta aplicada a la comunidad académica del ITP, preguntas 25 a 35, destaca que el término hojarasca lo relacionan con biomasa, nutrientes, materia orgánica y humus, sustentando de esta forma que la hojarasca es un servicio ambiental fundamental en los diferentes procesos que se realizan en el suelo.

La hojarasca cumple unos servicios de conexión entre lo ecosistémico y los valores humanos, que tienen que ver la capacidad soporte, aprovisionamiento, regulación y servicios culturales que ofertan estos sistemas naturales. En esos términos, el cuadro 2, muestra los resultados.

Cuadro 2. Clasificación de los servicios ambientales de la hojarasca en el Bosque Húmedo del JBTA.

SERVICIO DE SOPORTE	SERVICIO DE APROVISIONAMIENTO	SERVICIO DE REGULACION	SERVICIOS CULTURALES
Activación de otros servicios ecosistémicos	Productos obtenidos de la Hojarasca	Beneficios obtenidos del aporte de hojarasca	Beneficios no materiales obtenidos de la caída de hojarasca en el suelo
Formación y estructuración del suelo	Fuente de energía y carbono para los procesos metabólicos de organismos edáficos.	Protección al suelo frente a los procesos de	Educativos de sensibilidad ambiental

		laterización y erosión	Permite diseñar Modelos naturales de simulación de procesos de remediación de suelos
Reciclaje de nutrientes	Mor, Moder y Mull para los procesos de edafización	Almacenamiento temporal del agua precipitada	Permite identificar el valor científico que tiene la hojarasca dentro de un ecosistema boscoso.
Producción primaria (Biomasa)	Suministro de Materia orgánica, energía, nutrientes al suelo	Regulación de las tasas de evapotranspiración en el suelo	
Mantenimiento de la productividad Ecosistémica	.	Balance hidroclimático del suelo	
Provisión de hábitat a microorganismos	.	Mejoramiento de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo	
		Mejoramiento de la relación agua aire	
		Incremento de la actividad biológica en el suelo	
		Secuestro de CO ₂ y liberación de O ₂	

Fuente: Elaboración del autor. Basada en MEA. 2005.

Pero para la población objetivo de esta investigación, las funciones ambientales que presta la hojarasca en el suelo según lo revelado por la mayoría de los encuestados en orden descendente son: Reciclaje de nutrientes, control de erosión, almacena humedad, es fuente de energía y carbono para los organismos edáficos, coayuda a la regulación de la temperatura, mejora las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo; resultados que son similares a otros estudios abordados en esta investigación como el de Huber en 1983 y Bonilla en 2008.

El muestreo de la hojarasca que fue el servicio priorizado, se ciñó a los protocolos estadísticos de la representatividad y aleatoriedad, ubicando 30 estaciones de muestreo, 14 puntos en la Zona IV, 6 puntos Zona VIII y 10 Puntos en la zona de protección.

La investigación determinó que la caída de hojarasca se relaciona con el comportamiento del clima⁴, esto en armonía a lo citado por Oviedo et al., en 2012 y Duque et al en 2012, planteando que los efectos combinados de la intensidad, duración y frecuencia de la precipitaciones, los vientos, las condiciones edáficas, y topográficas contribuyen de forma directa en la caída de la hojarasca. Esto reafirma lo encontrado en la encuesta a la comunidad académica del ITP donde aseguran que un aspecto importante en la caída de hojarasca era el clima, otro aspecto de gran importancia se relaciona con la desiduidad⁵ que presentan algunas especies forestales como es el caso de Higuerón, (*Ficcus spp*), Cedro (*Cedrella odorata*), Guarangos (*Parkia sp*).

⁴ El análisis estadístico de los resultados informa que hay variaciones significativas, esas diferencias las marcan los periodos de verano, invierno y clima variado, en que fueron colectadas las muestras.

⁵ Arboles deciduos es un término aplicado a árboles en los trópicos capaces de botar sus hojas, como un mecanismo de conservación frente a un factor climático, estrés, saturación en humedad y/o temperatura

Dentro de los diferentes muestreos también se encontraron evidencias de actividad de macroinvertebrados que facilitan la descomposición de la hojarasca para el posterior aprovechamiento de nutrientes por parte del suelo y de la cobertura vegetal. De acuerdo a Castillo M, et al., en 2014 en el predio, se identificaron 24 órdenes de macroinvertebrados, resultados muy parecidos a lo reportado por Porres en 2009.

Respecto al aporte de materia seca la zona IV con un peso de 794.59 gr, fue la que más aportó; luego la zona de protección con 722,16 gr y la zona VIII con 460,03 gr. Esto en razón de la renovación del ecosistema, la zona IV fue deforestada y luego se permitieron procesos sucesionales y de enriquecimiento, además esta zona es de condición ondulada, esto lleva a asegurar que la topografía es factor importante en la caída de hojarasca, ya que puede influir en el viento y las condiciones edáficas, pues en la áreas de mayor inclinación las posibilidades de erosión y lixiviación son mayores. Así mismo lo detalló Hernández et al., en 1992., citado por Quinto, en 2007, que argumentan que la producción de hojarasca está regulada fundamentalmente por procesos climáticos y biológicos, aunque también son relevantes la topografía, las condiciones edáficas, la especie vegetal, la edad y la densidad del bosque.

La hojarasca aportada por el Bosque Húmedo del JBTA está representado en hojas, ramas y semillas. El material recolectado en los muestreos reporta un peso neto seco total de 1976,80 gr, lo que significa que el aporte por superficie de muestreo (15 M²) es 131,79 gr, repartidos en: 78.34% son hojas, 20.52 % son ramas y 1,14 % son semillas. Ver cuadro 3.

Convirtiendo estos valores a días que duró el muestreo, se obtiene una productividad neta de 1,32 ton/ha/ 50 días, lo que significa una producción de 0.79 Ton/ha/mes, esto representará una producción de 9.50 Ton Has / año; que

está dentro de los límites de los estudios realizados por Rodríguez en 1989, quien reporta 8,1 ton/ha/año y Taqueda que en 1996, dice que la producción fluctúa entre 5 y 15 ton/ha/año para bosques tropicales.

Cuadro 3. Caracterización general del material colectado en seco.

DETALLE	HOJAS (gr)	RAMAS (gr)	SEMILLAS (gr)	PESO TOTAL(gr)
Peso total del muestreo en seco(gr) según caracterización de la muestra	1548,54	405,70	22,56	1976,80
Caracterización del aporte en (%)	78,34	20,52	1,14	100,00
Total muestreado en seco (gr) /15M ² ,	103,24	27,05	1,50	131,79
TOTAL Ton/ha	1,03	0,27	0,02	1,32
Área por punto de muestreo 0.5M x 1 M = 0.5M ²				
Área total de muestreo 0.5M ² * 30 = 15 M ²				

Fuente: Elaboración del autor.

Las hojas fueron el componente de mayor aporte, 78.3%, lo que es similar en los estudios para bosques tropicales realizados por Arenas et al., en 1995 y Bray y Gorham en 1964 citado por Duque en 2007, quienes reportan que las hojas representan entre 60% y 80% del total de la hojarasca.

Las ramas son el componente que le sigue a las hojas en la producción de hojarasca, el estudio reporta 20,52% de la producción total, este valor es superior a los reportes estudiados por Rodríguez (1989) de 14,4%, e inferior a los datos suministrados por Sánchez et al., (2003) de 23%.

Respecto a la producción de semillas en el Bosque Húmedo del JBTA, la investigación observó que el ciclo de muestreo no coincidió con los periodos de floración y/o fructificación de la mayoría de especies reportadas en el Jardín. El

máximo valor se obtuvo en el segundo muestreo con 3,38% y el menor aporte se hizo en el tercer muestreo con 0,68%

La valoración ambiental de las funciones la hojarasca en los ecosistemas, de acuerdo al método de valoración económica propuesto, considera que los servicios ambientales se los puede agrupar en valores de uso y valores de no uso. Los valores de uso pueden ser directos, indirectos y de opción; mientras que los de no uso son los declarados como de existencia. El Cuadro 4 complementa la información obtenida, que fue validada con la información encuestal y las listas de chequeo desarrolladas.

Cuadro 4. Clasificación de los servicios ambientales de acuerdo al método de valoración económica

VALORES DE USO			VALORES DE NO USO
Uso Directo	Uso Indirecto.	Opción.	Existencia
<ul style="list-style-type: none"> - Educación - Artesanía - Biomasa - Material genético. - Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> -Formación y estructuración del suelo. - Regulación del clima. - Protección al suelo frente a los procesos de erosión. -Incremento de la actividad biológica en el suelo. -Secuestro de CO₂ y liberación de O₂ -Permite el Ciclaje de nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> -Conservación de hábitat de edafofauna. -Protección de biodiversidad -Potencial turístico 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspiración a las artes. - Inspiración espiritual - Belleza escénica

Fuente: elaboración del autor.

El valor económico que deben pagar por cada visita al JBTA y disfrutar de todos los servicios ambientales, se refleja en cuadro 5, que muestra los cálculos del Valor de Disponibilidad a Pagar E(DAP \$). El valor económico total a pagar por visitante es de \$ 8.299,53

Cuadro 5. Cálculo de la disponibilidad a pagar por los servicios ambientales prestados en el JBTA.

MONT O	MONT O/VISI TA	RANGO O MONTO		TOTAL DE RESPUESTA S NEGATIVAS	TOTAL DE OBSERVACIO NES	FDA= F _J	PDF=P J	ESTIMACI ON LIMITE INFERIOR
J				N _j	Total J	N _j /Tot al j	F(i)- F(i-1)	E(DAP)
1	3.000	1.000	3.000	4	97	0,04	0,04	41,24
2	5.000	3.000	5.000	8	62	0,13	0,09	263,39
3	10.000	5.000	10.000	9	33	0,27	0,14	718,48
4	>10.000	10.050		50	54	0,93	0,65	6.531,99
5							0,07	744,44
						1,00		0,00
	TOTAL ENCUESTADOS			71	246		1,00	
TOTAL E (DAP EN \$)								8.299,53

Fuente: elaboración del autor. Adaptado de: Franco F, 2009.

Dónde: **Monto:** Hacer referencia al grupo o rango de cifras propuestas en la pregunta, para el primer caso se consideraron 4 grupos; **Monto/Visita:** Este es el límite mayor del conjunto de montos propuestos, para cada visita; **Total de respuestas negativas:** Se cuantifica de acuerdo al rango el número de respuestas negativas que se obtuvo; **Total de Observaciones:** Se cuantifica el número de respuestas positivas y negativas de acuerdo al rango; **FDF=F_J:** Es la función de distribución acumulada, donde a través de la división de número de repuestas negativas entre el total se obtiene una relación; **PDF=P_J:** Es la probabilidad que el monto de DAP del encuestado se encuentre en el intervalo de monto de b_j-(anterior) a b_j, en otras palabras resulta de la resta de P_J con el acumulativo del FDF y su sumatoria debe dar un 100%; **E (DAP):** Es la estimación del límite inferior el cual se obtiene del producto entre P_J con el límite inferior de cada uno de los rangos.

Una vez estimado el valor de disponibilidad a pagar, se procede a obtener la valoración real del S.A considerando el porcentaje respuestas que aceptaron pagar por el servicio ambiental. Ver cuadro 6.

Cuadro 6. Cálculo del valor económico real de los servicios prestados por el JBTA.

VET	E(DAP) \$	% PDAP
VET	8.299,53	71,1
VET (\$)	5.900,97 pesos	

Fuente: elaboración del autor.

Dónde: **VET** es Valoración Económica Total; % PDAP, es el porcentaje de las respuestas positivas de pago para acceder a los SAs prestados por los bosques del JBTA; **VET**, es el valor que se debe pagar por cada visita al JBTA. Así las cosas el valor económico total a pagar por visita al JBTA y disfrutar de los servicios ambientales es de \$ 5.900.

Para calcular aquellos servicios prestados únicamente por la hojarasca, inmersos dentro del valor anteriormente encontrado, se diseñó el cuadro 7. Obtenido el valor total de la disponibilidad a pagar por los beneficios que genera el aporte de hojarasca en el Bosque Húmedo del JBTA, de acuerdo a las respuestas negativas del encuestado es de \$ E (DAP), es de 1447.

El valor real de \$ E (DAP), considerando también las respuestas en la que los encuestados manifestaban su disposición de pago, corresponde a \$ 920 pesos; el cuadro 8 relata tal situación.

Cuadro 7. Cálculo de la disponibilidad a pagar por los servicios ambientales provistos por la hojarasca.

MONTO	MONTO POR VISITA	RANGO DE MONTO	TOTAL DE RESPUESTAS NEGATIVAS	TOTAL DE OBSERVACIONES	FDA=F _J	PDF=P _J	ESTIMACION LIMITE INFERIOR
J				N _j	Total J	N _j /Total _j	F(i)-F(i-1)
1	800	500	800	8	63	0,13	0,13
2	1.100	800	1.100	7	47	0,15	0,02
3	1.400	1.100	1.400	9	48	0,19	0,04
4	1.700	1.400	1.700	10	25	0,40	0,21
5	>1.700	1.750		55	63	0,87	0,47
						0,13	222,22
					1,00		0,00
TOTAL ENCUESTADOS			89	246		1,00	
Estimación real de la disponibilidad a pagar E (DAP \$)							1.447,32

Fuente: elaboración del autor. Adaptado de: Franco F, 2009.

Cuadro 8 Cálculo del valor real a pagar por los servicios ambientales que presta la hojarasca

VET	E(DAP)\$	% PDAP
VET	1.447,32	63,8
VET	923,70	

Fuente: elaboración del autor.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los constantes procesos de colonización en la región del Pie de Monte andino amazónico y en general en el sur de la Amazonia colombiana, han disminuido la gran riqueza paisajística, afectando la diversidad ecosistémica y por ende a los servicios ambientales directos e indirectos que estos proveen.

En la región, existen sitios de gran interés ambiental, que se pueden afectar, porque por los acelerados procesos de deforestación, defaunación, malas prácticas de manejo y aprovechamiento forestal, es por eso, que los actores o comunidades deben visibilizar la importancia de los bosques fundamentalmente a partir de los servicios que prestan, y no sólo desde el valor maderero como históricamente se le ha dado.

Los bosques pueden ofrecer diversas alternativas de desarrollo social, económico, cultural y de gestión ambiental a las comunidades humanas asentadas o vecinas a este lugar; a través de diferentes estrategias como el ecoturismo para el disfrute de los servicios ambientales; los productos forestales no madereros, para diversificar la oferta regional artesanal y la difusión de la medicina tradicional; la planificación para garantizar el consumo racional de los recursos; la regulación de la oferta y demanda ambiental y el ordenamiento territorial y la conservación de los bosques para preservar la diversidad biológica, mantener la regulación hídricoclimática, controlar la erosión del suelo, mantener los corredores biológicos, disipar la radiación, mantener la producción de oxígeno, capturar carbono y conservar las especies que por alguna razón estén amenazadas y/o en peligro de extinción, o especies de importancia en la cotidianidad de la vida rural y/o equilibrio ambiental del ecosistema.

El aporte de hojarasca, es un componente fundamental en el balance de los procesos que se desarrollan en el ecosistema de Bosque Húmedo del JBTA, por ello es el servicio ambiental prioritario, ya que permite el reciclaje de nutrientes, controla la erosión, almacena humedad, es fuente de energía y carbono para los organismos edáficos, coayuda a la regulación de la temperatura, mejora las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo.

La producción total de hojarasca en el ecosistema de Bosque Húmedo del JBTA es de 9,49 Ton/ha/año, resultado que está en el rango de investigaciones como la de Taqueda (1996), donde la producción fluctúa entre 5 y 15 ton/ha/año para bosques tropicales.

El clima es la variable que dinamiza significativamente la producción de hojarasca de cada zona de estudio, pero hay otras variables como: Tipo de bosque, estado de crecimiento, topografía, condiciones edáficas, fisiología de la planta y condiciones de manejo, que también son factores activos en la producción de biomasa del bosque, que están representadas en la condición agrologica del sitio.

Para la mayoría de los Vecinos al JBTA y Comunidad Académica del ITP hay disposición al pago de los servicios ambientales que ofrece el Jardín Botánico, recomendando valores entre \$ 1.000 – 5.000 pesos.

El método de valoración contingente por referéndum, estima que para compensar los costes de los servicios ambientales brindados por el ecosistema de Bosque Húmedo del JBTA., cada visitante debe cancelar un valor de \$ 5.900. Mientras que para compensar los servicios que presta la hojarasca el visitante debe asumir un coste de \$ 900.

La investigación debe avanzar hacia la valoración de cada uno de los servicios ambientales prestados por el Bosque Húmedo del JBTA, dándole continuidad a la investigación, de tal forma que permita profundizar en el comportamiento e importancia que tienen los ecosistemas húmedos del Trópico.

Valorar económica y ambientalmente los distintos escenarios de importancia ambiental que esta investigación determinó en la zona de Pie de Monte Andino amazónico: Serranía de los Churumbelos, Fin del Mundo, Jardín Botánico del Centro Experimental Amazónico CEA, JBTA del ITP, Hornoyaco, Salto del Indio y demás sitios donde la comunidad con preocupación expresó su deterioro, como relictos de bosque y fuentes hídricas.

Para establecer con mayor criterio, confianza y veracidad el valor total de los servicios ambientales que presta el ecosistema de Bosque Húmedo del JBTA, se recomienda ampliar el análisis con otros modelos de valoración como el análisis de mercado, los precios hedónicos, el coste de viaje o el método de costes.

BIBLIOGRAFÍA

AZQUETA, D., 2002. Introducción a la Economía Ambiental. Mc Graw - Hill. Profesional Biblioteca CC.SS. E17.80 Izq. Biblioteca Ciencias 504.03 Izq. 420 p.

ARANA, B., 2008, Análisis de la productividad y estructura forestal en el área mitigada de la ciénaga de las Cucharillas. Tesis de Maestría en Gerencia Ambiental. Universidad Metropolitana de Puerto Rico.

http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/UMTESIS/Tesis_Ambientales/2009/BAranaVega170209.pdf. Recuperado el 05 de Noviembre de 2015.

BARRERA, Franco, J., 2009. Estrategia de gestión ambiental a partir de la formulación de un esquema de pago servicios ambientales (PSA) para la regulación del recurso hídrico en la quebrada “La Colorada” del municipio de

Arcabuco, Trabajo para optar el título de Magister en Gestión ambiental. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C: Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. (Boyacá).

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/eambientales/tesis47.pdf>. Recuperado el 15 de mayo de 2014.

BENAVIDES, F., Chindoy, M., 2011. Estudio Estructural del Bosque de Galería del Jardín Botánico Tropical Amazónico, municipio de Mocoa departamento del Putumayo. Monografía de grado, Tecnología en recursos forestales, Programa de Recursos Forestales, Instituto Tecnológico del Putumayo, Mocoa. 125 p.

BONILLA, R., Et tal., 2008. Producción y descomposición de la hojarasca en bosques nativos de (*Leucaena sp*) en Codazzi Cesar. Corpoica. Ciencia y tecnología Agropecuaria 9 (2).

<http://issuu.com/revistacorpoica/docs/vol9n2ene-jun2008>. Recuperado el 15 de mayo de 2014.

CALDERON, M., et al., 2013. Monitoreo de contenidos y flujos de carbono en gradientes altitudinales alto andinos. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. Versión 1.

<http://www.condesan.org/portal/sites/default/files/publicaciones/archivos/protocolo-carbono-3sangre.pdf>. Recuperado el 15 de mayo de 2014.

CAMACHO, V y Ruiz A, 2011. Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. Publicado en Revista Bio Ciencias Enero 2012 Vol.1 Núm. 4 Año 2 Páginas 3 a 15.

<http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/02-04/biociencias4-1.pdf>. Recuperado el 03 de Noviembre de 2015.

CASTILLO, M., et al., 2013. Evaluación de la Degradación Ambiental del Suelo en el Jardín Botánico Tropical Amazónico. Investigación profesoral por línea. Mocoa: Instituto Tecnológico del Putumayo. Facultad de Ingeniería. 29-30 p. Inédito

CASTRO, M., et al., 2007. Monitoreo y evaluación preliminar del contenido de carbono presente en la regeneración natural y en cuatro especies nativas del parque ecológico “La Poma”. <http://www.caem.org.co/img/lbagon.pdf>. Recuperado el 10 de mayo de 2014.

CORDERO., D., Gonzales, A., Riascos, E. 2004. Pagos por servicios ambientales para la conservación del recurso hídrico. (Trabajo de tesis para optar al título de Medio Ambiente y Desarrollo). Tomado de Gestión y Ambiente. Volumen (10). Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
http://www.idea.unal.edu.co/public/publicac_rev_GA.htm. Recuperado el 15 de mayo de 2014.

CORPORACIÓN REGIONAL DEL CAUCA. Glosario.
<http://www.crc.gov.co/index.php/atenciona-al-ciudadano/glosario/133-d>.
Recuperado el 05 de Nov de 2015.

CORRALES, M., Elizabeth. 2007. Estrategias de manejo para los bienes y servicios ambientales asociados a la biodiversidad identificados y priorizados por la comunidad en la cuenca media del río Otún (vereda La Suiza, Pereira, Risaralda). (Trabajo de grado para optar a título de: administradora del medio ambiente). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Pereira.
Ambientales<<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/864/1/33391C823e.pdf>>. Recuperado el 10 de mayo de 2014.

CUELLAR, N., Herrador D., González M., ROSA H., 1999. Comercio de servicios ambientales y desarrollo sostenible en Centroamérica: Los casos de Costa Rica y El Salvador– Síntesis. Canadá.
<http://www.bdigital.unal.edu.co/13797/1/1418-6767-1-PB.pdf>. Recuperado el 15 de mayo de 2014.

DECRETO 0953 de 2013. Por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011.
<http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/MAYO/17/DECRETO%20953%20DEL%2017%20DE%20MAYO%20DE%202013.pdf>.
Recuperado el 05 de Nov de 2015.

DUQUE, C., et al., 2007. Producción de hojarasca fina en Bosque Alto Andino de Antioquia, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín. 10 p.
http://www.scielo.co/scielo.php?script=sci_ARTTEXT&PID=S0304-28472007000100010&LNG=ES&NRM=ISO. Recuperado el 12 de mayo de 2014.

ENCALADA, R., 2006. Pago por servicios ambientales del recurso hídrico como una alternativa de conservación. (Tesis para optar el título de especialista en Economía Ecológica). Ecuador.

<http://www.flacsoandes.edu.ec/biblio/catalog/resGet.php?resId=17123>

Recuperado el 18 de mayo de 2014.

FAO., 2003. Foro regional sistema de pago por servicios ambientales en cuencas hidrográficas. Arequipa, Perú.

<http://www.fao.org/newsroom/es/news/2008/1000874/>. Recuperado el 15 de mayo de 2014.

FAO., 2008. Aumenta la degradación del suelo.

<http://www.fao.org/newsroom/es/news/2008/1000874/>. Recuperado el 18 de mayo de 2014.

FAO., 2011. Situación de los bosques en el mundo IPCC 2007.

<http://www.fao.org/docrep/013/i2000s/i2000s03.pdf>. Recuperado 02 noviembre de 2015.

FERRER G, et al., 2012. Servicios ecosistémicos: ¿Una herramienta útil para la protección o para la mercantilización de la naturaleza? XIII jornada de Economía Crítica.

<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/ec/jec13/Ponencias/economia%20ecologica%20y%20medio%20ambiente/SERVICIOS%20ECOSISTEMICOS.pdf>.

Recuperado el 18 de Noviembre de 2015.

GONZALES, A., Riascos, E., 2007. Panorama Latinoamericano del pago por Servicios Ambientales. (Trabajo de tesis para optar al título de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo). Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

http://www.idea.unal.edu.co/public/publicac_rev_GA.htm. Recuperado el 18 de mayo de 2014.

HART, R., Smuts, Tansley, Thieneman, Lineman, Odum. 1980. Agroecosistemas conceptos básicos. CATIE. Costa Rica. P. 1, 2, 3, 4.

HERNÁNDEZ J y Martínez J, 2011. Biología y Geología 3. Unidad 9. El Ser Humano y el Medio Ambiente.

http://www.edistribucion.es/anayaeducacion/8440050/recursos_and/U09/U09_01_EPI_06/P_1_198_cumbres.ppt. Recuperado el 03 de Noviembre de 2015

HERRUZO, C., (2002). Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales. Madrid. ES. <http://www.thecarbondtree.com/carbon-storage-tropical-rainforests/>. Recuperado el 4 de Abril de 2015.

HUBER, A., Oyarzún C., 1983. Bosque (Valdivia) v.5 n.1. Valdivia. Proyecto RS-80-18. Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad Austral de Chile. <http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v5n1/art01.pdf>. Recuperado el 10 de Mayo de 2015.

JOHNSON, E., Catley K., 2005. La vida en la hojarasca. Museo Americano de Historia Natural. Centro de biodiversidad y conservación. New York, (p. 3). www.amnh.org/content/download/35189/.../LifeInTheLeafLitter_esp.pdf. Recuperado el 05 de Noviembre de 2015

LINARES, et al., 2008. Economía y Medio Ambiente. Herramientas de valoración Ambiental. Universidad Pontificia Comillas. Madrid. www.iit.upcomillas.es/pedrol/documents/becker08.pdf. Recuperado el 04 de Noviembre de 2015

LOMAS, P, et al., 2011. Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. Universidad Autónoma de Madrid, Dirección General para la Biodiversidad-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. España. P14. <http://www.vesplan.com.ar/uploads/docs/documentos-11.pdf>. Recuperado el 04 de Noviembre de 2015

MALHI, Y., Grace, J., 2000. Tropical forest and atmospheric carbon dioxide. Trends in Ecology and Evolution, 15, 332–337. Pp. <https://books.google.com.co/books?id=K4Nwr8RcbbcC&pg=PA357&lpg=PA357&dq=MALHI,+Y.,++Grace.+2000.+Tropical+forest+and+atmospheric+...> Recuperado el 4 de Abril de 2015.

MEA. Glossary, 2005. Traducido por Green Facts. <http://www.greenfacts.org/es/glosario/pqrs/servicios-ecosistemas.htm>. Recuperado el 06 de Noviembre de 2015.

MENDOZA, P. y Rene L., 2008. Valoración del potencial de servicios ambientales hidrológicos en vegetaciones contrastantes de la Sierra Gorda de Querétaro. (Trabajo de grado para optar el título de maestro en gestión integral de cuencas hidrográficas). Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de ingeniería. Querétaro. Recuperado el 8 de Mayo de 2014.

MERINO, L. y Robson, J., 2004. El manejo de los recursos de uso común: Pago por servicios ambientales. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C. México. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/482.pdf>. Recuperado el 18 de Mayo de 2014.

MAVDT., 2003. Metodología para la valoración económica de bienes, servicios ambientales.

https://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/569_guiavaloracion.pdf. Recuperado el 04 de Noviembre de 2015.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE., 2013. Valoración de Bienes y servicios Ambientales como herramienta para el diseño de instrumentos de Gestión Ambiental en Colombia. Recuperado de [http://www.google.com.co/?gws_rd=cr&ei=yECeUr6aCMu6kQfft4DoBQ#q=Valoraci](http://www.google.com.co/?gws_rd=cr&ei=yECeUr6aCMu6kQfft4DoBQ#q=Valoraci%C3%B3n+de+Bienes+y+Servicios+Ambientales+como+Herramienta+para+el+Dise%C3%B1o+de+Instrumentos+de+Gesti%C3%B3n+Ambiental+En+Colombia)

[//www.google.com.co/?gws_rd=cr&ei=yECeUr6aCMu6kQfft4DoBQ#q=Valoraci](http://www.google.com.co/?gws_rd=cr&ei=yECeUr6aCMu6kQfft4DoBQ#q=Valoraci%C3%B3n+de+Bienes+y+Servicios+Ambientales+como+Herramienta+para+el+Dise%C3%B1o+de+Instrumentos+de+Gesti%C3%B3n+Ambiental+En+Colombia)
[%C3%B3n+de+Bienes+y+Servicios+Ambientales+como+Herramienta+para+el+Dise](http://www.google.com.co/?gws_rd=cr&ei=yECeUr6aCMu6kQfft4DoBQ#q=Valoraci%C3%B3n+de+Bienes+y+Servicios+Ambientales+como+Herramienta+para+el+Dise%C3%B1o+de+Instrumentos+de+Gesti%C3%B3n+Ambiental+En+Colombia)
[%C3%B1o+de+Instrumentos+de+Gesti](http://www.google.com.co/?gws_rd=cr&ei=yECeUr6aCMu6kQfft4DoBQ#q=Valoraci%C3%B3n+de+Bienes+y+Servicios+Ambientales+como+Herramienta+para+el+Dise%C3%B1o+de+Instrumentos+de+Gesti%C3%B3n+Ambiental+En+Colombia)
[%C3%B3n+Ambiental+En+Colombi](http://www.google.com.co/?gws_rd=cr&ei=yECeUr6aCMu6kQfft4DoBQ#q=Valoraci%C3%B3n+de+Bienes+y+Servicios+Ambientales+como+Herramienta+para+el+Dise%C3%B1o+de+Instrumentos+de+Gesti%C3%B3n+Ambiental+En+Colombia)
[a](http://www.google.com.co/?gws_rd=cr&ei=yECeUr6aCMu6kQfft4DoBQ#q=Valoraci%C3%B3n+de+Bienes+y+Servicios+Ambientales+como+Herramienta+para+el+Dise%C3%B1o+de+Instrumentos+de+Gesti%C3%B3n+Ambiental+En+Colombia). Recuperado el 4 de abril de 2015

NAVIA, F., 2010. Servicios ambientales en la cuenca del río Güiza: consideraciones para una propuesta de incentivos y mecanismos de compensación como instrumentos para la gobernabilidad y la gestión ambiental del territorio. Trabajo de grado para optar el título de Maestría en Desarrollo Rural. Pontificia Universidad Javeriana. Faculta de Estudios Ambientales y Rurales, Bogotá.

[http //repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/848/1/eam66.pdf.pdf](http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/848/1/eam66.pdf.pdf).

Recuperado el 18 de mayo de 2014.

OVIEDO, S., et al., 2012. Caída y descomposición de hojarasca de (*Juglans neotropica* diels) en un Bosque Montano Andino, Pijao. Quindío, Colombia, universidad del Quindío. Artículo de investigación. Pág. 6. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-35842013000100004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Recuperado el 8 de Mayo de 2015.

PAGIOLA, S., Landell Mills N., Bishop J., 2005. Mecanismos basados en el mercado para la conservación y el desarrollo. Recuperado de <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/423/cap1.html>. Recuperado el 8 de Mayo de 2014.

PARRADO, B., Daily. 2009. Valoración económica del servicio ambiental de regulación hídrica del bosque de roble en la cuenca del río Guacha, Encino. Santander, Colombia. (Tesis para la obtención del título de Magister en Manejo de Recursos Naturales y Gestión Ambiental del Territorio). Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias, Paraguay. <http://www.natura.org.co/tesis-de-grado/ver-categoria.html>. Recuperado el 26 de Abril de 2015

PEARCE, D.y Moran, D. 1994. The economic value of biodiversity. Biodiversity Programme of IUCN-The World Conservation Union, London, Inglaterra: Earthscan Publications Ltd. 104 p.

PORRES, M., 2009. Producción-descomposición de hojarasca y macroinvertebrados fragmentadores en cuatro agroecosistemas de la cuenca del río La Vieja. Universidad tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Pereira 49-56 p. https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Frepositorio.utp.edu.co%2Fdspace%2Fbitstream%2F11059%2F1463%2F1%2F628D277.pdf&ei=QxKLVM-4EoHUGwT4_YP4Cw&usg=AFQjCNGSuL5-nHoCJ-midHlgxgAD1S-Plw&bvm=bv.81828268,d.cWc Recuperado el 6 de Mayo de 2015.

PROFOR, Programa de Bosques Banco Mundial., 2004. Incentivos económicos para el manejo forestal sostenible (MFS) y la restauración del paisaje. Taller sobre incentivos económicos para el MFS y la restauración del paisaje. Financiamiento Innovativo para MFS. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia (MAVDT), Conservación Internacional Colombia, Forest Trends, UICN y PROFOR. Volumen (1). Pág. 8. Recuperado de <http://www.profor.info>. Recuperado el 26 de Abril de 2014.

QUINTO, et al., 2007. Cuantificación de la caída de hojarasca como medida de la productividad primaria neta en un Bosque Pluvial Tropical en Salero, Chocó, Colombia. Universidad Tecnológica del Chocó D.L.C. N° 26, p. 28-41.

<https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=Quinto+2007+productividad+en+los+ecosistemas>. Recuperado el 08 de Mayo de 2014.

RAMIREZ, J., et al., 2007. Caída de hojarasca y retorno de nutrientes en bosques montanos andinos de Piedras Blancas, Antioquia, Colombia
<http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442007000500005&script=ciarttext.pdf>. Recuperado el 10 de Mayo de 2014.

RAMOS, A., et al., 2006. Caracterización de la hojarasca de bosques semidecíduos en la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. Cuba.
http://archive-cu.com/cu/p/pinar.cu/2014-03-02_3798664_52/Caracterizaci%C3%B3n_de_la_hojarasca_de_bosques_semidecuiduos_en_la_Reserva_de_Biosfera_Pen%C3%ADnsula_de_Guanahacabibes/. Recuperado el 10 de Mayo de 2014.

ROBLEDO C., et al., 2002. Valoración de bienes y servicios forestales en el proyecto OIMT 54/99 (F) “Modelo alternativo de financiación del manejo sostenible de los bosques de San Nicolás Lima, Perú. Tomado de Gestión y Ambiente.
http://www.idea.unal.edu.co/public/publicac_rev_GA.htm. Recuperado el 10 de Abril de 2014.

RODRÍGUEZ J., et al., 2009. Valoración de la biodiversidad en la Ecorregion del Eje Cafetero. (CIEBREG). Pereira. Colombia, (p.16)
Media.utp.edu.co/riebreg/archivos/biodiversidad-en-la-ecorregion-del-eje-cafetero/valoraci%C3%B3n-de-la-biodiversidad-en-la-ecorregion-del-eje-cafetero.pdf
Recuperado el 05 de Noviembre de 2015.

RUIZ, S., Juan, P., 2007. Servicios ambientales, agua y economía en ingeniería.
<http://revistaing.uniandes.edu.co/index.php?idr=28&ids=42&ida=373>.
Recuperado el 6 de Mayo de 2014.

RUIZ., C., 2011. Protocolo para la valoración económica de los servicios ecosistémicos en los Andes colombianos, a través del método de transferencia de beneficios. Conservación Internacional Colombia. Bogotá D.C.
http://www.academia.edu/728346/Protocolo_para_la_valoracion_economica_de_los_servicios_ecosistemicos_en_los_Andes_colombianos_a_traves_del_meto_do_de_transferencia_de_beneficios._Reflexiones_sobre_el_Capital_Natural_de_Colombia_No._1. Recuperado el 6 de Mayo de 2014.

SALAZAR, A., 2005. Servicios ambientales y valoración económica en las Reservas Naturales de la sociedad civil. Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en los Andes Colombianos. Cali: Recuperado de <http://www.humboldt.org.co/download/andes/IAVH-00508.pdf>. Recuperado el 6 de Julio de 2014.

SALAZAR, S., 2008. Estudio de procesos ecológicos para el desarrollo sostenible de (*Castanea sativa* mill.) de la Sierra de Francia. Universidad de Salamanca. Tesis doctoral. Departamento de Biología, Ecología, Parasitología, Edafología y Química Agrícola. <http://digital.csic.es/bitstream/10261/10206/1/TESIS.pdf>. Recuperado el 12 de mayo de 2014

SÁNCHEZ, P., Palm, A., 1996. Influencia de los bosques en el reciclaje de nutrientes y agro silvicultura en África. FAO. Unisylva. No 185. <http://www.fao.org/docrep/w0312s/w0312s06.htm>. Recuperada el 05 de abril de 2015.

UNAD. Módulo de Valoración económica del ambiente. Lección 26. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358021/exe_valoracion/leccin_26_mtodo_de_valoracin_contingente.html. Recuperado el 04 de Noviembre de 2015.

UNISFERA., 2004. Pago por servicios ambientales: Estudio y evaluación de esquemas vigentes. Montreal. http://www.um.es/jmpaz/AGP1213/1816_Metodos2.pdf. Recuperada el 5 de abril de 2015.

US. EPA. Glosario de cambio climático, traducido por Green Facts. <http://www.greenfacts.org/es/glosario/def/ecosistema.htm>. Recuperado el 06 de Noviembre de 2015

VALENCIA, R., et al., 2004. Tree species distribution and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology* 94: 214 – 229. <https://scholar.google.com.co/citations?user=eotkJD4AAAAJ&hl=es>. Recuperado el 4 de Abril de 2015.

VELASCO, N., Espinoza, S., 2011. Conservación Sustentable de los Bosques de la Hacienda Jubal en la provincia de Chimborazo. (Tesis de Magister en

Economía y Dirección de Empresas). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Economía y Negocios. Ecuador.
http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-92094.pdf. Recuperado el 4 de Enero de 2015.

VON HUMBOLDT, SINCHI y UAESPNN. 2007. Diversidad biológica y cultural del Sur de la Amazonia Colombiana. Diagnostico. Editorial Fotomecánica Limitada. Bogotá. 636 pg.

WALTER, R., et al., 2005. Evaluación de los ecosistemas del milenio. (MA). Informe de Síntesis.
<http://www.unep.org/maweb/documents/document.439.aspx.pdf>. Recuperado el 18 de Mayo de 2014.

ZAPATA, A., Yuly, C. 2012. Impacto del pago por servicios ambientales y la asistencia técnica en la adopción y permanencia de sistemas silvopastoriles en la cuenca del río La Vieja, Colombia. (2012). Tesis para optar el título de Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. Costa Rica. Escuela de Posgrados Centro Agronómico Tropical de Investigación Y Enseñanza.
http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstream/123456789/224/1/Zapata_Impacto.pdf. Recuperado el 4 de Septiembre de 2014.

ZAPATA, Á., 2007. Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia. En: Agroforestería en las Américas. 45. P. 86-92.
<http://www.cipav.org.co/pdf/red%20de%20agroforesteria/Articulos/efecto%20del%20pago%20por%20servicios%20ambientales.pdf>. Recuperado el 4 de Septiembre de 2014.

ZULUAGA, A., Giraldo, C., Chara, J., 2013. Servicios ambientales que proveen los sistemas silvopastoriles y los beneficios para la biodiversidad. Manual 4. Ganadería Colombiana sostenible. Bogotá.
<http://www.cipav.org.co/pdf/4.Servicios.Ambientales.pdf>. Recuperado el 4 de Septiembre de 2014

ZUBIETA, M., 2006. Estructuración de un programa que oriente la identificación y desarrollo de los SA para beneficio de las comunidades de los departamentos del Norte Amazónico. SINCHI, San Jose del Guaviare.