

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO PREVIO A LA
OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERIA AMBIENTAL**

TEMA:

**Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de la Cuenca del Río
Pasurco, sector Murialdo, Parroquia Fátima.**

AUTOR

David Rodrigo Granizo Andocilla

DIRECTOR

M. Sc. Jalca Zambrano Ivonne Rocío

CODIRECTOR

M. Sc. Aguirre Flores Pablo Hernán

**Pastaza-Ecuador
2018**

MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Dr. Ricardo Abril
Presidente

M.Sc. Marco Heredia
Miembro del tribunal

M.Sc. Bolier Torres
Miembro del tribunal

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TESIS

Certifico que el estudiante **RODRIGO DAVID GRANIZO ANDOCILLA** ha concluido el trabajo investigativo relacionado con el tema:

“VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, SECTOR MURIALDO, PARROQUIA FÁTIMA”. Mediante el presente dejo constancia que la elaboración y redacción del informe final de la investigación, fue desarrollada por el estudiante antes mencionado y supervisado bajo mi dirección. Cumplidos con los requerimientos, autorizo que el trabajo de tesis sea presentado a la Máxima Autoridad y por su intermedio a la Comisión Académica para que autorice el tribunal y la fecha de sustentación para la defensa legal.

M.Sc. Jalca Zambrano Ivonne Rocío
DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICADO DEL CODIRECTOR DE TESIS

Certifico que el estudiante **RODRIGO DAVID GRANIZO ANDOCILLA** ha concluido el trabajo investigativo relacionado con el tema:

“VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, SECTOR MURIALDO, PARROQUIA FÁTIMA”. Mediante el presente dejo constancia que la elaboración y redacción del informe final de la investigación, fue desarrollada por el estudiante antes mencionado y supervisado bajo mi dirección. Cumplidos con los requerimientos, autorizo que el trabajo de tesis sea presentado a la Máxima Autoridad y por su intermedio a la Comisión Académica para que autorice el tribunal y la fecha de sustentación para la defensa legal.

M. Sc. Aguirre Flores Pablo Hernán
CODIRECTORA DE TESIS

AVAL

Quien suscribe Ms.C. Jalca Zambrano Ivonne Roció, Docente de la Universidad Estatal Amazónica avaliza el Proyecto de investigación:

Título: “Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de la Cuenca del Río Pasurco, sector dique Murialdo, Parroquia Fátima”

Autor (a): Rodrigo David Granizo Andocilla

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Investigación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de investigación para que sea presentado ante la Coordinación de la Carrera de Ingeniería Ambiental como forma de titulación como Ingeniero en Ambiental, y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que a si conste, firmo la presente a los 5 días del mes de abril del 2018.

Atentamente,

Ms.C. Jalca Zambrano Ivonne Roció
C.I:1715330658

DERECHOS DE AUTOR

Yo, DAVID RODRIGO GRANIZO ANDOCILLA, con cédula de ciudadanía 1600642654, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido de la tesis: **“VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, SECTOR MURIALDO, PARROQUIA FÁTIMA”**, es absolutamente original, auténtica y personal. En tal virtud el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden de la presente investigación son de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

David Rodrigo Granizo Andocilla
C.I. 1600642654
AUTOR

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien me ha regalado la vida, sabiduría e inteligencia y permitir que cada uno de mis sueños se vaya cumpliendo por su amor, gracia y misericordia.

A mis queridos padres Jorge y Leonor, quienes han inculcado valores en mi para ser una persona de bien y por su apoyo incondicional, y sembraron en mí el conocimiento necesario para emprender en la vida.

A mi tutora M.Sc. Jalca Zambrano Ivonne Roció, por brindarme su apoyo y amistad que me permitieron aprender más para la elaboración del presente proyecto.

Al M.Sc. Pablo Hernán Aguirre Flores, del Departamento de Proyectos del GADPR- Fátima por orientarme y la ayuda que me brindo para la elaboración del presente proyecto

David Rodrigo Granizo Andocilla

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo va dedicado al GAD Parroquial Rural de Fátima, a su Departamento de Planificación, sus autoridades y técnicos, que permitieron y colaboraron en el desarrollo de la investigación, conocedores de que a través de esta herramienta se marque la pauta para proteger los bosques naturales con la participación de la ciudadanía, principales usuarios de los bienes y servicios ambientales que las áreas naturales nos ofertan.

RESUMEN

La valoración de los bienes y servicios ambientales (BSA) son muy importantes y necesarios por que promueven un buen manejo del ecosistema a través de una conservación mediante la asignación de un valor a los bienes y servicios que brindan los ecosistemas. Por ello la presente investigación estimó el valor económico de los BSA de la zona de protección permanente de la cuenca del Río Pasurco, sector Murialdo, Parroquia Fátima, para los pagos de compensación a propietarios de las fincas que se encuentran en esta zona. Mediante la metodología de valoración de contingencia, directa e indirecta aplicando ecuaciones alométricas. Obteniéndose como resultados la valoración de: regulación de gases con efecto invernadero, cantidad de carbono almacenado, prestación de servicio de fijación de gas, belleza escénica, agua, productos maderables, PFNM. El índice de Shannon-Wiener resultó 2.0 y 0.6 para la parcela I y II respectivamente correspondiendo a una diversidad baja y mediana por la presencia de áreas de cultivos y bosque alterados lo que justifica que la familia Asteraceae, Urticaceae y Arecaceae resultaran las más relevantes. Los costos estimados de los aportes; por servicios ambientales son USD 2.425,24, por bienes ambientales son USD 27.148,16, resultando un costo total para los BSA de USD 29.573,41. Los que justifica la conservación de la cuenca del río Pasurco por sus prestaciones de BSA en un tramo 11,74Ha.

Palabras Claves: *Valoración, ecosistema, compensación, conservación.*

ABSTRACT

The valuation of environmental goods and services (BSA) are very important and necessary because they promote good ecosystem management through conservation by assigning a value to the goods and services provided by ecosystems. Therefore, the present investigation estimated the economic value of the BSA of the permanent protection zone of the Pasurco River basin, Murialdo sector, Fátima Parish, for compensation payments to owners of the farms that are located in this area. Through the methodology of contingency valuation, direct and indirect applying allometric equations. Obtaining as results the valuation of: regulation of gases with greenhouse effect, quantity of stored carbon, rendering service of fixation of gas, scenic beauty, water, wood products, NTFP. The Shannon-Wiener index was 2.0 and 0.6 for plots I and II respectively, corresponding to a low and medium diversity due to the presence of altered areas of crops and forest, which justifies that the Asteraceae, Urticaceae and Arecaceae families are the most relevant. The estimated costs of the contributions; for environmental services are USD 2,425.24, for environmental goods are USD 27,148.16, resulting in a total cost for BSA of USD 29,573.41. Which justifies the conservation of the Pasurco river basin for its BSA benefits in a stretch 11.74Ha.

Keywords: *Valuation, ecosystem, compensation, conservation.*

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPITULO I.....	13
1.1 INTRODUCCIÓN.....	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	14
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.5 OBJETIVOS	15
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
CAPITULO II	16
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	16
2.1.1 ANTECEDENTES.....	16
2.1.2 BASE TEÓRICA	18
2.1.2.1 CONCEPTOS GENERALES	18
A) BIEN	18
B) BIEN DEL ECOSISTEMA.....	18
C) SERVICIO.....	18
D) SERVICIO DEL ECOSISTEMA	18
E) VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	19
F) BOSQUE	19
G) PRODUCTOS FORESTALES MADERABLES.....	19
H) PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES	20
I) CUENCA HÍDRICA.....	20
2.1.2.2 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES	21
2.1.2.3 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES ...	23
A) TIPOS DE VALORACIÓN PARA LOS BSA:	23
B) MÉTODOS PARA LA VALORACIÓN PARA LOS BSA:	25
C) EVIDENCIA DE MECANISMOS DE PAGO POR EL GOBIERNO ECUATORIANO ...	25
CAPITULO III	27
3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.1.1 LOCALIZACIÓN	27
3.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
3.1.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	28
3.1.3.1 VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES.....	28
A) REGULACIÓN DE GASES CON EFECTO INVERNADERO (SECUESTRO DE CARBONO)	29
B) CANTIDAD DE CARBONO (TON/HA) ALMACENADO	29
C) PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE FIJACIÓN DE GASES.	30
D) BELLEZA ESCÉNICA COMO SERVICIO AMBIENTAL DE LOS BOSQUES	30
3.1.3.2 VALORACIÓN DE LOS BIENES AMBIENTALES	31

A)	AGUA	31
B)	PRODUCTOS MADERABLES Y NO MADERABLES DEL BOSQUE.....	31
C)	PRODUCTOS MEDICINALES DERIVADOS DE LA BIODIVERSIDAD	32
D)	PLANTAS ORNAMENTALES	32
E)	ARTESANÍAS.....	32
F)	APORTES TOTALES POR SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES DE LA BIODIVERSIDAD	33
CAPITULO IV	.....	34
4.1	RESULTADOS.....	34
4.1.1	DIAGNOSTICO Y DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO	34
4.1.2	VALORACION DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES	37
A)	REGULACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (SECUESTRO DE CARBONO). 37	
B)	CANTIDAD DE CARBONO (TON/HA) ALMACENADO.	38
C)	PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE FIJACIÓN DE GASES.	38
D)	BELLEZA ESCÉNICA COMO SERVICIO AMBIENTAL DE LOS BOSQUES.	40
4.1.3	VALORACION DE LOS BIENES AMBIENTALES	40
A)	AGUA.	40
B)	PRODUCTOS MADERABLES Y NO MADERABLES DEL BOSQUE.....	41
C)	PRODUCTOS MEDICINALES DERIVADOS DE LA BIODIVERSIDAD.	41
D)	PLANTAS ORNAMENTALES.....	42
E)	ARTESANÍAS.....	42
4.1.4	APORTES TOTALES POR LOS SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES DE LA BIODIVERSIDAD	42
CAPITULO V	.....	44
5.1	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
A)	CONCLUSIONES:	44
B)	RECOMENDACIONES:	44
CAPITULO VI	.....	45
6.1	BIBLIOGRAFÍA.....	45
ANEXOS	.....	49
ANEXO 1. INVENTARIO FORESTAL	.....	49
ANEXO 2. BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES	.....	60
ANEXO 3. FOTOGRAFIAS	.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los servicios ambientales	22
Tabla 2. Clasificación de Valor Económico Total	24
Tabla 3. Experiencias de valoración de BSA en Ecuador	26
Tabla 4. Aporte de carbono según tipo de vegetación.....	30
Tabla 5. Área Basal y Volumen de parcelas.....	35
Tabla 6. Distribución diamétrica de individuos por intervalos. Parcela I.....	36
Tabla 7. Distribución diamétrica de individuos por intervalos. Parcela II.	37
Tabla 8. Índice de Shannon - Wiener.	37
Tabla 9. Tarifas de uso y aprovechamiento del agua	40
Tabla 10. Aporte total por servicios y bienes ambientales por año.....	43
Tabla 11. Inventario de especies ≥ 10 cm de DAP.....	49
Tabla 12. Área Basal y Volumen. Parcela I	52
Tabla 13. Abundancia y Dominancia por especie en parcela I	56
Tabla 14. Área Basal y Volumen. Parcela II	57
Tabla 15. Abundancia y Dominancia por especie en parcela II	57
Tabla 16. Resumen de Parcelas I y II	59
Tabla 17. Datos utilizados en el inventario forestal.	59
Tabla 18. Cálculos para fijación de Carbono Ton/ha	60
Tabla 19. Cálculos de cantidad de carbono por tipo de zona	61
Tabla 20. Cálculos de los recursos no aprovechables para fines forestales	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de los BSA	21
Figura 2. Ubicación del área de estudio	27
Figura 3. Delimitación del área de estudio	34
Figura 4. Número de Individuos por clase diamétrica. Parcela I.	36
Figura 5. Número de Individuos por clase diamétrica. Parcela II.	36
Figura 6. Tasas por emisiones de carbono a nivel internacional.	38

ÍNDICE DE ECUACIONES

1. Regulación de Gases Efecto Invernadero	29
2. Prestación del servicio de fijación de gases.....	30
3. Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques	31
4. Agua.....	31
5. Productos Maderables y No Maderables del Bosque	31
6. Productos medicinales derivados de la biodiversidad	32
7. Plantas ornamentales	32
8. Artesanías	32
9. Aportes totales por servicios y bienes ambientales de la biodiversidad.....	33

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La economía es una parte fundamental para el progreso del ser humano por lo que ha creado métodos dentro de una economía ambiental, para dar soluciones que permitan la conservación de los recursos, mediante la valoración económica de los bienes y servicios ambientales (BSA) que brinda un ecosistema a través de análisis cualitativo y cuantitativo, orientado en valores monetarios por los bienes y perjuicios provocados al ecosistema (Delgado, 2015; Barzev, 2002).

La limitada información acerca de valoración de BSA que brindan los ecosistemas del Ecuador, son un obstáculo para la conformación de políticas, regulando el uso de los recursos naturales que brinda el ecosistema, afectando de manera indirecta la conservación y protección de los mismos (Barrantes, 2000).

Pastaza tiene un potencial turístico, por localizarse en la red vial con sus tres circuitos “Baños-Puyo; Tena-Puyo; Macas-Puyo” siendo una de las provincias amazónicas, que posee una gran diversidad ecológica y cultural ofreciendo un sin número de ofertas turísticas (Ledesma, 2005).

El presente proyecto está sujeto al Plan Nacional del Buen Vivir o Sumak Kawsay, al objetivo siete donde se expresa lo siguiente: “garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global; contribuirá a la toma de decisiones y permitirá el establecimiento de alternativas de manejo y conservación del recurso hídrico” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013). Por lo que tiene como finalidad valorar los BSA de la cuenca del río Pasurco.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La conversión de la cobertura vegetal nativa en zonas agrícolas y agropecuarias en la cuenca del río Pasurco, sector dique de Murialdo ha generado alteraciones en sus ecosistemas, provocando pérdida en la diversidad biológica y de los BSA.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el Marco del Plan Nacional del Buen Vivir o Sumak Kawsay el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Fátima (GADPR- Fátima) actualmente ejecuta dos proyectos en el ámbito Turístico y Forestal que permiten la conservación de los recursos (agua y bosque) y para ello se requieren de; la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) y la valoración de los BSA como parte de la gestión del período 2014-2019 en la Comunidad de Murialdo, que cuenta con 181 habitantes, siendo una de las comunidades con mayor asentamiento de viviendas después de la cabecera parroquial.

La presente investigación valoró los BSA de la zona de protección permanente (zpp) de la cuenca hídrica Pasurco, cuyos resultados podrían ser considerados para los posibles pagos a los BSA de compensación dirigido a propietarios de las fincas que se encuentran en la zpp de la cuenca hídrica, por procesos legales están en riesgo de expropiación de los terrenos. Una vez determinada la zpp se procederá a la restauración de las áreas degradadas, a través de un incentivo para la conservación del ecosistema, considerando que este lugar es un sitio turístico donde se encuentra el “Dique de Murialdo” que genera ingresos para la población con la visita de turistas locales, nacionales y extranjeros.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para la formulación de problema del presente estudio se consideró la pregunta:

¿Cuál será la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de la cuenca del río Pasurco, comunidad Murialdo, parroquia Fátima?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

- Estimar el valor económico de los bienes y servicios ambientales de la cuenca del Río Pasurco, sector Murialdo, Parroquia Fátima.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar y delimitar el área de influencia de la cuenca del río Pasurco.
- Cuantificar y valorar económicamente los bienes de la cuenca del río Pasurco, sector Murialdo.
- Cuantificar y valorar económicamente los servicios ambientales de la cuenca del río Pasurco, sector Murialdo.

CAPITULO II

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 ANTECEDENTES

Mediante oficio No. SENPLADES-SGPBV-2014-0443-OF de 30 de abril de 2014, se emitió la actualización del dictamen de prioridad al proyecto “Programa nacional de reforestación con fines de conservación ambiental, protección de cuencas hidrográficas y beneficios alternos”, debido a la necesidad de involucrar a más actores, entre ellos a comunidades campesinas, asociaciones, gobiernos autónomos descentralizados parroquiales y provinciales; considerando de esta manera firmar diferentes convenios de transferencias de recursos bipartitos entre MAE y beneficiario; mismo que tiene como objetivo: “Restaurar áreas prioritarias a través del programa nacional de restauración forestal con fines de protección con la participación de los GAD provinciales, GAD parroquiales rurales, personas naturales, personas jurídicas que conformen la economía popular y solidaria, personas jurídicas sin o con fines de lucros para recuperar áreas degradadas a nivel nacional” (SENPLADES, 2014).

La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo de conformidad con los artículos 6, incisos 3 y 4, y 60 del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, el Acuerdo Interministerial SNPD-MF-0058-2014 y la Circular No. SENPLADES-SNPD-2014-0004-C, actualiza la prioridad emitida para el “Programa nacional de reforestación con fines de conservación ambiental, protección de cuencas hidrográficas y beneficios alternos” mediante oficio No. SENPLADES-SGPBV-2014-0443-OF de 30 de abril de 2014, por un monto de US\$ 80.822.000,00 para el período 2014-2015 (SENPLADES, 2014).

El “MAE”, durante el año 2014, actualizo el Plan Nacional de Restauración Forestal, que detalla los lineamientos técnicos y el funcionamiento del programa de conservación en base al nuevo modelo de gestión concurrente entre el “MAE” y los GAD Provinciales y Parroquiales Rurales del país, a través del financiamiento de los programas y proyectos de forestación y reforestación, en el marco de las facultades otorgadas con la Resolución No. 007-CNC-2012 de 30 de mayo del 2012, del Consejo Nacional de Competencias (SENPLADES, 2014).

Con fecha 20 de abril del 2015, el GAD Parroquial Rural de Fátima suscribió un convenio con el Ministerio del Ambiente “MAE”, destinado a financiar actividades de reforestación dentro del proyecto denominado “Programa de restauración forestal con fines de conservación ambiental y protección de cuencas hídricas” bajo las directrices técnicas del Ministerio del Ambiente (SENPLADES, 2014).

Mediante oficio Nro. MAE-SPN-2015-0152 el Ministerio del Ambiente aprobó la propuesta para restauración forestal presentada por el GAD Parroquial Rural de Fátima dentro de áreas prioritarias ubicadas en su jurisdicción en donde se puede identificar que parte/o la totalidad del predio de su propiedad recae dentro de dicha priorización para poder ejecutar el proyecto denominado “Programa de restauración forestal con fines de conservación ambiental y protección de cuencas hídricas” (SENPLADES, 2014).

De conformidad con lo que establece el Art. 64 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD), El GAD Parroquial Rural de Fátima, en cumplimiento con sus funciones concurrentes deberá recuperar 400 hectáreas, designadas como zona de recuperación de las fuentes hídricas, conservación o protección de áreas degradadas dentro de su jurisdicción; para el objeto se ha planificado la restauración forestal con especies forestales nativas (SENPLADES, 2014).

2.1.2 BASE TEÓRICA

2.1.2.1 CONCEPTOS GENERALES

a) BIEN

Según (RAE, 2001), establece que un bien es “todo aquello que es apto para satisfacer, directa o indirectamente una necesidad humana”

b) BIEN DEL ECOSISTEMA

Los bienes del ecosistema, son los beneficios o productos aprovechables que pueden ser utilizados por el hombre, que a su vez se transforman y se acaban siendo utilizados, como lo es el agua y madera (Martinez de Anguita , 2006).

Según lo dicho por (Barzev, 2002), los bienes del ecosistema o ambientales son recursos que se pueden utilizar, transformándose por procesos de producción siendo de gran beneficio para el ser humano.

c) SERVICIO

Es una diferente actividad o beneficio que se brinda o sirve, siendo intangibles. Puede estar asociada con una utilidad física (Challenger, 2009).

d) SERVICIO DEL ECOSISTEMA

Los servicios ambientales (SA) o del ecosistema, son de gran importancia ecológica que beneficia a una población con los diferentes BSA que se adquiere de la naturaleza los cuales no se degradan ni se convierten cuando son manipulados, pero al ser manejados en diversas actividades productivas pueden sufrir cambios significativos afectando al ecosistema (Cordero, Moreno, & Kosmus, 2008)

Los servicios que brinda el ecosistema pueden ser directa e indirectamente que ofrece al ser humano con el fin de satisfacer sus necesidades y se congregan en tres categorías:

“servicios de abastecimiento (alimento, agua); servicios de regulación (clima, polinización); servicios culturales (aquí se derivan la educación y belleza escénica)” (Palomo, 2011)

e) VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Es un acercamiento económico subjetivo que se da a los servicios que brinda a la correlación del ecosistema con la población, asignando un valor a los BSA propuesto por los mismos. Esta asignación es vinculada con el tipo de datos sobre las ventajas que brinda los BSA (Bockor, Escobedo, Sales, & Ovando, 2005).

Los modelos de valoración y variantes que se pueden comparar con las diversas medidas manejadas en una evaluación económica son necesarias para dar un valor a los BSA, tomando en cuenta que los ecosistemas han sido alterados por procesos antrópicos provocados por el ser humano. Por tal motivo se puede promover el buen manejo del ecosistema a través de una conservación (Mantilla, 2008).

f) BOSQUE

Según (MAE, 2012) define a bosque nativo “a toda formación vegetal compuesta por especies nativas y resultante de un proceso natural de sucesión ecológica. Además, esa formación vegetal debe brindar al menos dos de los servicios ambientales detallados a continuación: (i) refugio de biodiversidad, (ii) regulación hidrológica, y (iii) almacenamiento de carbono”.

Según (FAO, 2010) se refiere al termino bosque a las “tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de dosel superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura *in situ*”

g) PRODUCTOS FORESTALES MADERABLES

Los productos forestales maderables (PFM), son los que vienen de la utilización de árboles (madera) o alguna especie forestal, obteniendo productos como: (madera

aserrada, en rollo, palos de escoba, vigas, leña, carbón vegetal, postes), en estos aspectos más industrializada se puede obtener (pulpa, lápices, fosforo), (MINAGRI, 2015).

h) PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES

Los productos forestales no maderables (PFNM), se pueden recoger o cosechar de manera silvestre o a su vez ser producidas dentro de plantaciones, estos servicios en su totalidad son de origen vegetal como (alimentos); “semillas comestibles, hongos, frutos, aromatizantes, fibras, resinas, gomas, cosméticos” y otros utilizados con fines de medicina (FAO, 2007).

Los PFNM comprenden todos los materiales biológicos que no proceden de la madera, que el ser humano los utiliza extrayéndolos del bosque para su beneficio (De Beer & McDemott, 1989).

i) CUENCA HÍDRICA

Una cuenca hídrica es la unión de varios afluentes “escorrentía superficial o también llamada subterránea”, llegando a un afluente principal donde desembocan para formar uno solo (Jiménez, 2010). Las cuencas hídricas brindan numerosos servicios al ecosistema por sus diferentes características y funcionamiento (FAO, 2009).

Una cuenca está conformada por el “agua, suelo, vegetación y clima”, dentro de los componentes antrópicos se encuentran “socio-económicos, las normas políticas que rigen y administran la utilización adecuada de los recursos que ofrece la cuenca (Ovalles, Vergara, & Ramirez, 2008). Existen diferentes elementos que condicionan a una cuenca hídrica, son: “latitud, longitud (geográficas); forma, relieve, densidad, tamaño (geomorfológicas); orogénicas, volcánicas (geológicas)” (Ordoñez, 2011).

2.1.2.2 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Es necesario tomar en cuenta que los BSA tienen sus peculiaridades propias en el mercado de un servicio o bien valorado, conforme a la mayor cantidad de BSA que ofrezca un activo ambiental, mucha mayor será el valor asignado dentro de la valoración económica de bienes y servicios ambiental (BSA) (Rivandeneira, 2015).

Estructura de los Bienes y Servicios Ambientales (BSA):

Los BSA son clasificados a nivel de organización biológica, consistiendo en: “Ecosistemas, Especies, Genes”; siendo sus bienes y servicios empleados como componente prioritario que usa la población, la misma que se puede apreciar en la (Figura 1) (Barzev R. , 2001).

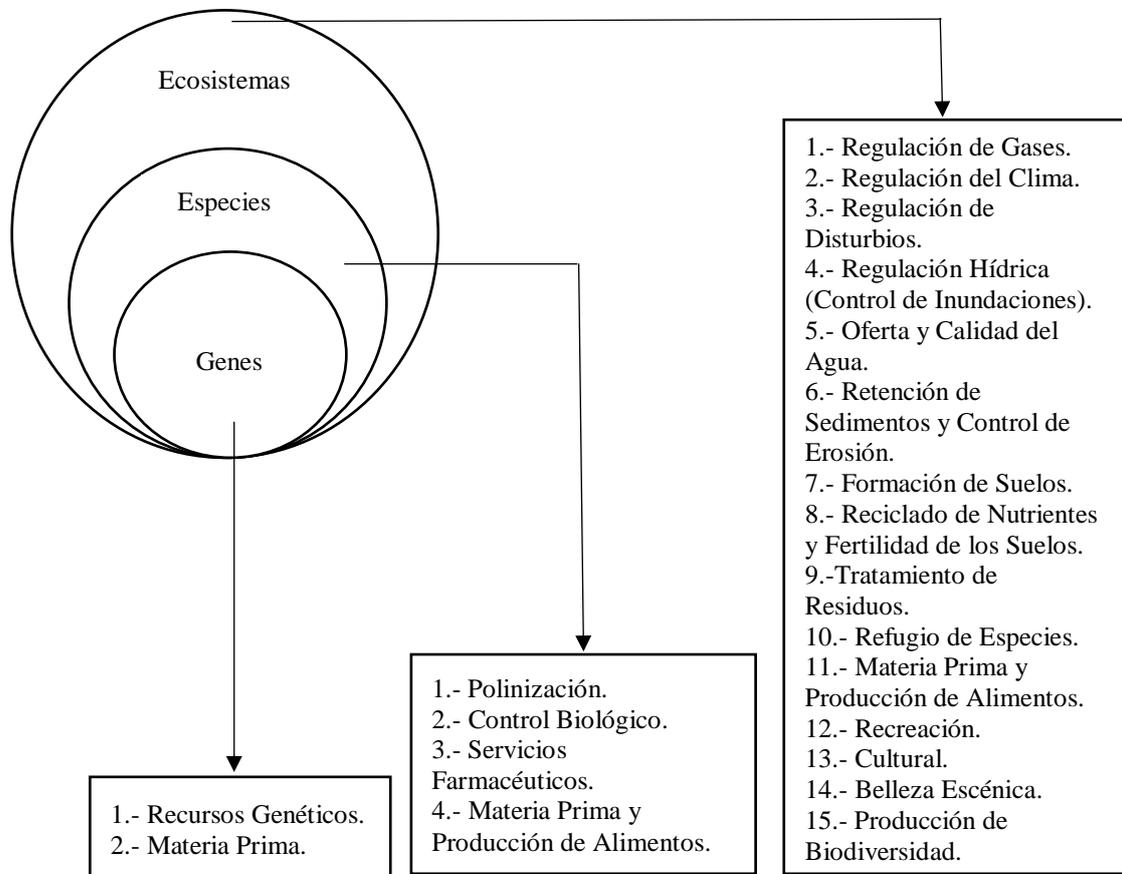


Figura 1. Estructura de los BSA

Fuente: (Barzev R. , 2002)

La evaluación de ecosistemas del milenio (EEM) con sus siglas en inglés MEA (MEA, 2005) clasifica a los BSA en cuatro categorías dependiendo de los bienes y servicios que ofrecen (Tabla 1);

- **Servicios de Soporte:** Servicios utilizados para producción de los SA, provisionando y manteniendo al ecosistema de manera directa e indirecta (ej. Ciclo hidrológico, Ciclo de nutrientes).
- **Servicios de Provisión:** Productos que se obtienen de los ecosistemas, los cuales se pueden consumir teniendo su propio mercado fijo, pueden ser tangibles y finitos (ej. provisión de productos, productos forestales no maderables).
- **Servicios de Regulación:** Beneficios derivados de la regulación y función del ecosistema, conservando los procesos (ej. Control de erosión, servicio de regulación hídrica, regulación del carbono).
- **Servicios Culturales:** Recursos tangibles e intangibles, surgiendo de la interacción entre la sociedad y el ecosistema; “beneficios no materiales” (ej. valor espiritual, ecoturismo, reflexión).

Tabla 1. Clasificación de los servicios ambientales

Servicios de Soporte	Servicios de Provisión	Servicios de Regulación	Servicios Culturales
Biodiversidad	Alimento	Regulación de gas	Belleza escénica
Ciclo de nutrientes	Materias Primas	Regulación del clima	Recreación
Formación de suelo	Recursos genéticos	Prevención de disturbios	Información cultural y artística
Producción primaria	Recursos medicinales	Regulación de agua	Información espiritual e histórica
Polinización	Recursos ornamentales	Provisión de agua	Ciencia y educación
Control Biológico		Tratamiento de desechos	

Fuente: (MEA, 2005).

2.1.2.3 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

La inclusión de modelos para dar un valor no establece un precio a pagar, por parte del beneficiario de los BSA que le ofrece una cuenca, los cuales se ven reflejados en un acuerdo entre el beneficiario y el distribuidor de dicho servicio (Herrador, Doribel, & Dimas, 2000). Es importante emprender herramientas de estudio económico que faciliten la cuantificación, para dar un valor al ecosistema como “un valor de costos de oportunidad” que se generarían en una cuenca frente a los beneficiarios optando por la conservación de los recursos que ofrece (Izko & Burneo, 2003).

La valoración económica de los BSA es una herramienta para dar un valor a los diferentes beneficios y servicios que presta el ecosistema al hombre, los cuales no poseen un valor económico dentro del mercado. Con esta herramienta se asegura la conservación de los BSA (Herruzo, 2002).

a) Tipos de valoración para los BSA:

Para la valoración económica de los BSA se consideran dos valores; (1) Valor de uso, (2) Valor de no uso), que considera el uso directo o indirecto, un valor opcional o un valor dispuesto a pagar. La suma de los dos valores se considera el valor económico total de los BSA (ver tabla 2).

Valor de uso (VU)

Se refiere a un valor considerado que provee la naturaleza directamente hacia el ser humano “comer frutas, extraer agua, apreciar la belleza escénica”, según (Bruner, 2002), los clasifica en lo siguiente:

- **Valor de uso directo:** Obtener un beneficio al usar un bien e interacción con el mercado (ej. Plantas medicinales).
- **Valor de uso indirecto:** Funciones que regulan al ecosistema (ej. Actividad producción y consumo).
- **Valor de opción:** Se centra en un determinado bien del ecosistema que se lo utilizara para un futuro (ej. Valorar la biodiversidad, áreas protegidas).

Valor de no uso o uso pasivo (VNU)

Se lo considera cuando un bien o servicio ambiental que presta un ecosistema, no cuenta con un valor fijado por su consumo o no consumo “ej. disposición a pagar por la conservación del Condor” para proteger su especie en el planeta. Se lo clasifica según (Azqueta, 2007). La Tabla 2 muestra la clasificación del valor económico total.

- **Valor de legado:** Implica la propiedad de un beneficio propuesta por las personas, que adquieren un bien en el ecosistema para las generaciones a futuro (ej. Pagar por la conservación de un recurso ambiental).
- **Valor de existencia:** Se aplica a la variedad de especies que sean raras dentro de los ecosistemas, también a otros BSA (ej. Valor que la población propone al bosque nativo).

Valor económico total (VET)

Tabla 2. Clasificación de Valor Económico Total

Valor Económico Total				
Valor de Uso				Valor de no Uso
Valor de uso Directo		Valor de uso Indirecto	Valor de Opción	Valor de Existencia
Bienes	Servicios	Servicios	Bienes y Servicios	Bienes y Servicios
Pesca Madera Minerales	Polinizar, depurar	Polinizar, depurar	Valoración contingente	Valoración contingente
Análisis de mercado, Métodos de costos, Valoración contingente	Análisis de mercado, Métodos de costos, valoración contingente, Precios hedónicos	Métodos de costos, valoración contingente		

Fuente: (Lomas, y otros, 2005).

b) Métodos para la valoración para los BSA:

Los SA manejados con periodicidad, son los bosques tropicales y mercados de carbono (C); como: “Conservación de Cuencas Hídricas, Suelos, biodiversidad; Servicios Hidrológicos; Belleza escénica; Fijación de Carbono; Reducción de CO₂” (Moreno, 2008). Dentro de los métodos de valoración de los BSA existen una complejidad de métodos para dar un valor, respecto a (Cordero, 2008) se mencionan las siguientes:

Método de Valoración Indirecta o preferencias reveladas:

Se utiliza los valores predeterminados por el mercado de manera indirecta. Este método es empleado cuando no se tiene un precio reflejado por los servicios ambientales que ofrece un ecosistema y se ve reflejado en el mercado. Ej. Explotación de madera, plantas medicinales, etc.

Método de Valoración Directa o precios de mercado:

Este método se basa en valorar los bienes ambientales, con la utilización de precios disponibles en el mercado, que implican la correlación entre costo/beneficio. Ej. Costos de viaje, donde se valora la utilidad de los BSA.

Método de Valoración Contingente o preferencias declaradas:

Valora los BSA que no tienen precios de valor en el mercado, por lo cual con este método se presenta al individuo un cuestionario con preguntas sobre cuanto estaría dispuesto a pagar por dicho bien (Cordero, 2008). Este método tiene sus limitantes por la poca información que se puede obtener sobre la valoración de los BSA.

c) Evidencia de mecanismos de pago por el gobierno ecuatoriano

En el Ecuador la valoración de BSA se ha evidenciado mediante el desarrollo de programas como incentivos por conservación de pastizales, bosques y recursos hídricos ver Tabla 3 (Moreno, 2008).

Tabla 3. Experiencias de valoración de BSA en Ecuador

Lugar	Programas/ Proyectos	Monto	Alcance
Pimampiro	Programa de conservación de bosques y paramos primario y secundarios.	Pago anual a los propietarios de \$6 - \$12 por ha.	Fomentar alternativas productivas como el ecoturismo.
El Chaco	Programa de conservación de bosques y regeneración natural de vegetación y pastizales.	Pago anual a los propietarios de \$36 - \$60 por ha.	Promover la educación ambiental.
Célica	Programa de protección de bosques.	Pago anual a los propietarios de \$50 por ha.	Incentivar la investigación, compra de tierras y reforestación.
Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Cantón Cuenca (ETAPA)		Destinar el 10% de la tarifa del agua.	El objetivo de ETAPA, es promover un manejo integrado del recurso hídrico como mecanismo para la protección del agua, para la conservación.
Fondo para la protección del agua (FONAG)	Programa para la conservación del recurso hídrico.	Aporte de \$0,0045 m ³ de agua, equivale al 1% por consumo de agua potable. Con un monto aproximado a \$ 400,000 anuales.	

CAPITULO III

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 LOCALIZACIÓN

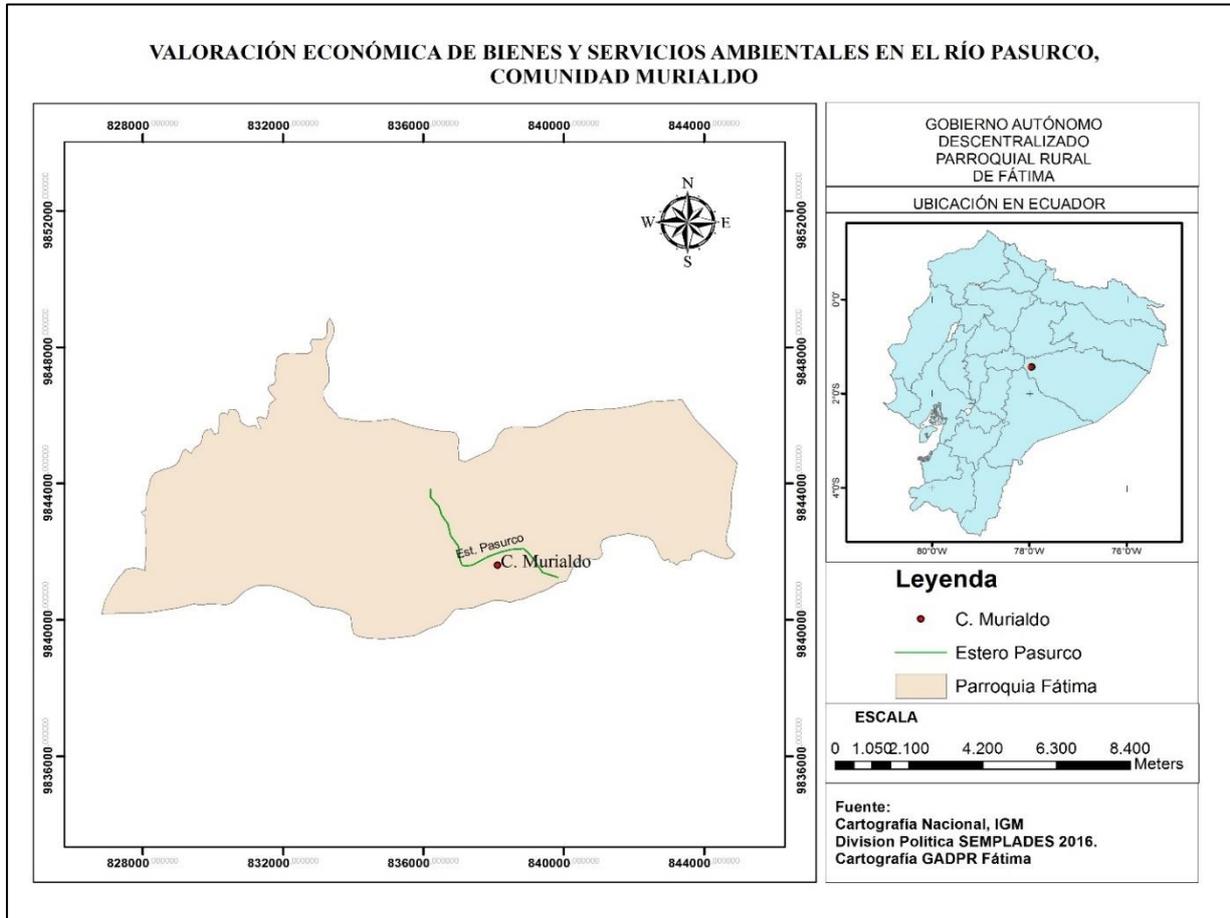


Figura 2. Ubicación del área de estudio

El presente proyecto se desarrolló en la cuenca del río Pasurco, que comprende un tramo de 11 km, situado en la comunidad Murialdo, parroquia Fátima, cantón y provincia Pastaza (Figura 2), entre las coordenadas geográficas longitud $77^{\circ}57'37.25''$ Oeste, latitud $01^{\circ}25'36.28''$ Sur, altitud 940 msnm, temperatura de 24°C (Ver figura 1). Según la clasificación (MAE, 2013), el área de estudio pertenece a Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes que va desde los 400-1200 msnm, que contiene las siguientes características; formado por un bosque denso de 15 a 35 m de alto, vegetación de estructura compleja (varios estratos) donde se observan lianas. “Composición florística de varias especies andinas macro-térmicas, asociadas a la flora del accidente de la Amazonia” (Josse, y otros, 2003).

3.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la presente investigación se utilizó el método descriptivo – analítico, al levantar información de relevancia por medio de encuestas dirigidas a los pobladores del área de estudio que nos arrojará el estado actual del bosque secundario y datos cuantificables.

3.1.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Los métodos utilizados en este estudio fueron; de observación para la determinación de tasas de carbono mediante el uso de fotointerpretación para ver el estado actual del bosque con la utilización de ortofotos del área de estudio. Y de medición, que corresponde al trabajo de campo mediante el inventario florístico del área con cobertura boscosa.

3.1.3.1 VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

Para la estimación de los BSA se utilizó ecuaciones alométricas según la metodología MAE, 2015 (evaluación de aportes del capital natural), exceptuando la cantidad de carbono y prestación del servicio de fijación gases según CEDIAC, 2011 y Barrantes G., 2011 respectivamente.

Para el cálculo de las ecuaciones se requiere calcular variables dasométricas, para lo cual se realizó primeramente un inventario de la composición florística del área en estudio donde se midió; altura comercial y total, (DAP) diámetro altura de 1.30 cm a arboles \geq 30 cm de DAP en un transecto con un área de 1000 m² en dos parcelas rectangulares de 20 m x 50 m. Para la determinación del sitio de muestreo se utilizó el software ArcGIS y navegadores GPS delimitante parcelas permanentes que serán utilizadas y monitoreadas en proyectos de restauración.

Las ecuaciones utilizadas para estimar la valoración de los BSA de la cuenca de río Pasurco en el sector del Dique de Murialdo fueron las siguientes;

a) REGULACIÓN DE GASES CON EFECTO INVERNADERO (SECUESTRO DE CARBONO)

La regulación de gases con efecto invernadero se la estimó según la metodología de MAE, (2015) en la que considera ingreso por fijación de carbono mediante la siguiente fórmula:

$$Y_c = \sum_{i=1}^n P_c Q_i N_i \quad (1)$$

Donde:

Y_c : Ingresos por la fijación de carbono (USD/año)

P_c : Precio (¢/ton) del carbono

Q_i^c : Volumen del carbono fijado (Ton/ha/año)

N_i^c : Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono

i : Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero

Para la valoración de la regulación de gases con efecto invernadero previamente se estimó y calculó los siguientes parámetros:

- Cantidad de Carbono en toneladas por hectáreas (Ton/Ha)
- Tasas de fijación en Ton/Ha/año, que pueden fijar los distintos tipos de bosques en la Concesión Minera a explorar.
- El precio en dólares por tonelada que se podría cobrar por la remoción de CO₂ de la atmósfera, mediante la fijación de carbono: el servicio de fijación de gases efecto invernadero. (Para este caso se aplicó los valores del mercado voluntario de carbono o carbono neutro)

b) CANTIDAD DE CARBONO (TON/HA) ALMACENADO

La cantidad de carbono almacenado se utilizó según la metodología de Courtney Lewis Cheng CEDIAC, (2011) que considera la cantidad de carbono en producción de toneladas/ hectáreas según el tipo de vegetación y también establece un valor si no existe vegetación (Tabla 4).

Tabla 4. Aporte de carbono según tipo de vegetación

Tipo de Vegetación	Carbono (ton/ha)
Cultivos y pasto	5
Mezcla de cultivos & bosque tropical húmedo.	97
Bosque montano	87
Sin vegetación	1
Arbustos	52
Bosque subtropical húmedo	128
Bosque tropical deciduo	128
Bosque tropical denso	193

Fuente: (CEDIAC, 2011)

c) PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE FIJACIÓN DE GASES.

Los cálculos para la prestación de servicios de fijación de gases se estimaron según la metodología de Barrantes, (2011) donde se considera el valor económico de los servicios ambientales que provee los bosques, mediante la siguiente ecuación;

(2)

$$\text{Valor captura de Carbono} = (VSA_{Ap} \times \sum AB_{Ap}) + [0,6 \times (A_{no\ ap} \times VSA_{no\ ap})]$$

Donde:

VSA_{Ap} = Valor económico del servicio ambiental de los bosques aprovechables en USD/ha, dada en función de la tasa de almacenamiento de Carbono por tipo de bosque aprovechable (primario / secundario) en tC/ha.

$VSA_{no\ Ap}$ = Valor económico del servicio ambiental de los bosques no aprovechables para fines forestales en USD/ha, dada en función de la tasa de almacenamiento de Carbono de bosque secundario altamente intervenido en Ton C/ha.

AB_{Ap} = Sumatoria de Área Basal de productos maderables y no maderables

$A_{no\ ap}$ = Área de productos no aprovechables para fines forestal

d) BELLEZA ESCÉNICA COMO SERVICIO AMBIENTAL DE LOS BOSQUES

La estimación de los pagos por belleza escénica como servicio se estimó según la metodología de MAE, (2015) donde se valora el aporte por belleza escénica en los ingresos por turismo, mediante la siguiente ecuación;

(3)

$$Y_{be} = P_{be}^E Q_{be}^E + P_{be}^N Q_{be}^N \quad Y_{be} = P_{be}^E Q_{be}^E + P_{be}^N Q_{be}^N$$

Donde:

Y_{be} : aporte por belleza escénica en turismo (USD/año)

P_{be}^E : Valor monetario pagado por turistas extranjeros para el disfrute de belleza escénica (USD/persona /año).

P_{be}^N : Valor monetario pagado por turistas nacionales para el disfrute de belleza escénica (USD/persona / año).

Q_{be}^E : Cantidad de turistas extranjeros (persona/año).

Q_{be}^N : Cantidad de turistas nacionales (persona/año).

3.1.3.2 VALORACIÓN DE LOS BIENES AMBIENTALES

a) AGUA

Los cálculos para el agua se estimaron según la metodología planteada por MAE (2015) donde considera los aportes por el aprovechamiento del agua como insumo mediante la siguiente ecuación;

(4)

$$Y_a = \sum_{i=1}^n S_i P_a Q_i^a$$

Donde:

Y_a : Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (USD/año)

P_a : Precio del agua como insumo de la producción (USD/m³)

Q_i^a : Demanda de agua en el sector i (m³/año)

b) PRODUCTOS MADERABLES Y NO MADERABLES DEL BOSQUE

Los productos maderables y no maderables del bosque se calcularon según la metodología planteada por MAE, (2015) donde se determina un valor económico por los productos aprovechables, con la aplicación de la siguiente ecuación;

(5)

$$Y_m = \sum_{i=1}^n P_i^{mn} Q_i^{mn}$$

Donde:

Y_m : Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (USD/año)

P_i^{mn} : Precio de bien i (USD/m³)

Q_i^{mn} : Volumen de bien i (m³/año)

c) PRODUCTOS MEDICINALES DERIVADOS DE LA BIODIVERSIDAD

Los productos medicinales derivados de la biodiversidad se calcularon según la metodología planteada por MAE, (2015) donde se considera los aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres con la aplicación de la siguiente ecuación;

(6)

$$Y_{ms} = \sum_{i=1}^n P_i^{ms} Q_i^{ms}$$

Donde:

Y_{ms} : Aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (USD/año)

P_i^{ms} : Precio del bien medicinal silvestre i

Q_i^{ms} : Cantidad explotado del bien medicinal i .

d) PLANTAS ORNAMENTALES

La cantidad de plantas ornamentales se calcularon según la metodología planteada por MAE, (2015) donde se considera los aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad con la aplicación de la siguiente ecuación;

(7)

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} Q_i^{po}$$

Donde:

Y_{ar} : Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (USD/año)

P_i^{po} : Precio de las plantas ornamentales i

Q_i^{po} : Cantidad de las plantas ornamentales i

e) ARTESANÍAS

La cantidad de artesanías se calcularon según la metodología planteada por MAE, (2015) donde se considera los aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre con la aplicación de la siguiente ecuación;

(8)

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} Q_i^{ar}$$

Donde:

Y_{ar} : Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (USD/año)

P_i^{ar} : Precio de la pieza i

Q_i^{ar} : Demanda de la pieza i

f) APORTES TOTALES POR SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES DE LA BIODIVERSIDAD

La cantidad de aportes totales por servicios y bienes ambientales de la biodiversidad se calcularon según la metodología planteada por MAE, (2015) donde se considera los aportes totales por “Aportes de servicio y Aportes por bienes” con la aplicación de la siguiente ecuación;

(9)

$$Y_{Tb} = \sum_{K=1}^n Y_K$$

Donde:

Y_{Tb} : Aportes totales de la biodiversidad (USD/año)

Y_K : Aporte de cada componente de la biodiversidad.

Aporte Total Biodiversidad = (Aportes por servicios) + (Aportes por bienes)

= (Regulación de gases con efecto invernadero + Belleza Escénica como Servicio Ambiental) + (Agua + Productos maderables y no maderables del bosque + Productos medicinales + Plantas ornamentales + Aportes de Artesanías).

Para obtener una estimación total de los aportes por biodiversidad, es necesario hacer una agregación de los aportes obtenidos por el aprovechamiento individual de los distintos bienes y servicios considerados.

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1 DIAGNOSTICO Y DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO

Se delimitó un total de 11,74 ha al establecer 25 m a cada margen en la cuenca del río Pasurco, Sector Dique Murialdo. El área delimitada está conformada por; Bosque secundario 3,75 ha, Cultivo y Pasto con 7, 98 ha (ver Figura 3). Se registró un total 89 árboles \geq a 30 cm DAP en 0,2 ha pertenecientes a 19 especies florísticas, 16 géneros y 13 familias con un AB total de 1,75 m², volumen total de 20,36 m³.

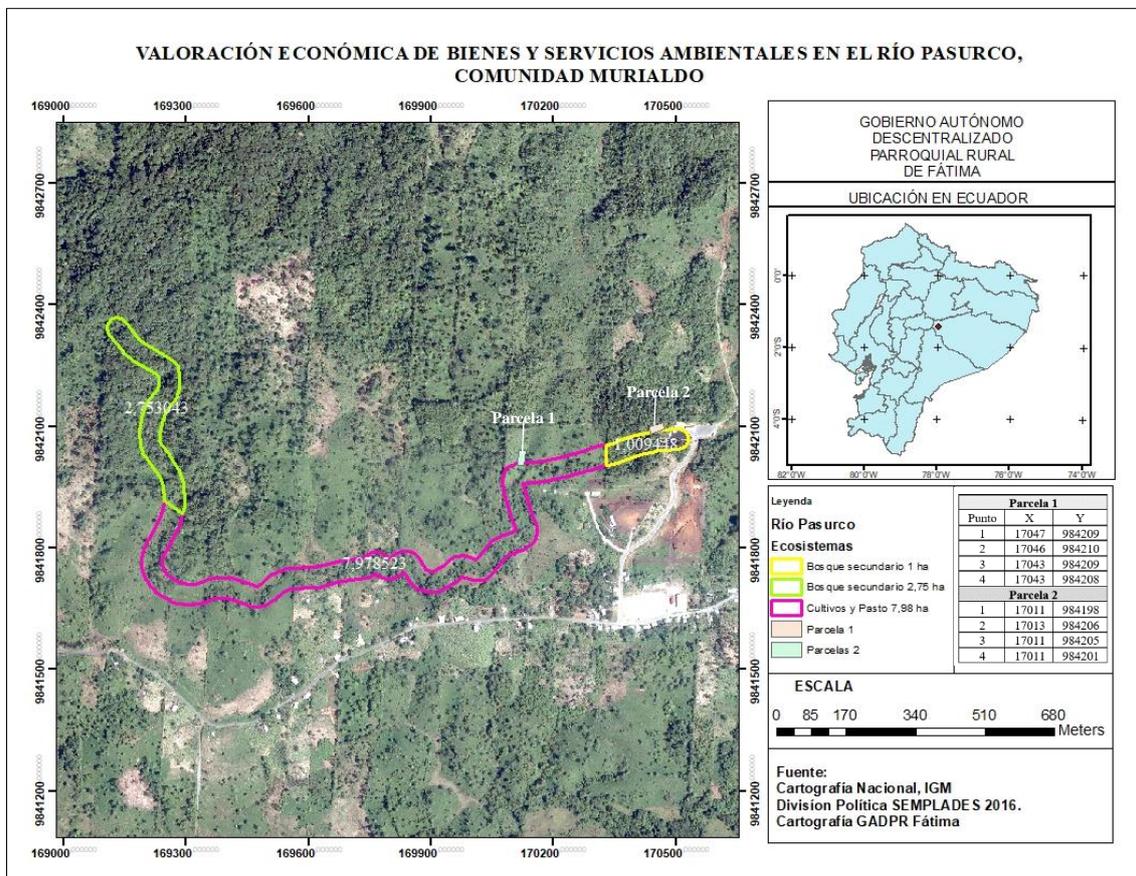


Figura 3. Delimitación del área de estudio

En la parcela I se registró un total de 78 árboles \geq 10 cm de DAP con las siguientes familias; Annonaceae (1 especie), Arecaceae (41), Euphorbiaceae (1), Fabaceae (2), Lauraceae (5), Melastomataceae (10), Moraceae (2), Myrtaceae (2), Phyllanthaceae (2), Sapotaceae (1), Urticaceae (11) y la parcela 2 se registró un total de 11 árboles \geq 10 cm

de DAP con tres familias; Asteraceae (9 especies), Myrtaceae (1), Melastomataceae (1). Estos resultados difieren con Torres *et, all* (2018) quienes realizaron inventario florístico de igual ecosistema, donde la familia de mayor número de especies fue Moraceae (17 especies), seguidas Fabaceae (16) esto debe a la diferencia de grado altitudinal, así como el estado de alteración antrópica en el área estudiada puesto que se observaron tocones y claros lo que se refleja la regeneración de especies del género *Cecropia* y *Miconia* consideradas especies indicadoras de áreas intervenidas.

La familia mayor IVIF fue Arecacea con 32,97 seguida de Melastomataceae con 23,10. Las especies de mayor IVI fue *Iriartea deltoida* con 23,10 seguida de *Cecropia* sp con 10,84 estos resultados con concuerdan con estudios realizados por Herrera (2008) donde la familia Arecaceae fue la de mayor IVIF con la especie de *I. deltoida* en los bosque de la RAE, seguida de las Urticaceae y Melatomataceae con IVIF de 12,62 y 11,09 respectivamente, la representatividad de esta familias en este estudio se debe a que la parcela II se observó cambio de uso de suelo a pastizales y familias con géneros *Cecropia* y *Miconia* que son indicadoras de áreas intervenidas

En la parcela I las especies más dominante fue *I. deltoida* con 36,08 (28) seguida de *C. sp* con 17,88 (10); AB de 1,59 m²; volumen de 19,14 m³. En la parcela II la especie más dominante fue *Piptocoma discolor* con 85,22 (9); AB de 0,16 m²; volumen de 1,23 m³ (ver Tabla 5).

Tabla 5. Área Basal y Volumen de parcelas

Parcela	área (m ²)	N.º árboles	Área basal m ²	Área basal Ha	Volumen m ³	Volumen Ha m ³	Volumen m ³	Volumen Ha m ³
I	1	78	1,59	15,94	19,14	191,35	11,34	113,45
II	1	11	0,16	1,57	1,23	12,26	0,76	7,59
TOTAL	2	89	1,8	18	20,4	203,6	12,1	121,0

En la Figura 4 y tabla 6, se puede observar que las clases diamétricas con mayor número de individuos corresponden a la de menor diámetro; clase I con 44 individuos con un volumen de 6,37 m³ seguido de la clase II con 28 individuos con 8,28 m³. La gráfica se asemeja a una “j” invertida lo que indica que el bosque está en proceso de recuperación debido a la tala selectiva de madera ya que se evidenció tocones y la presencia del género *Cecropia*.

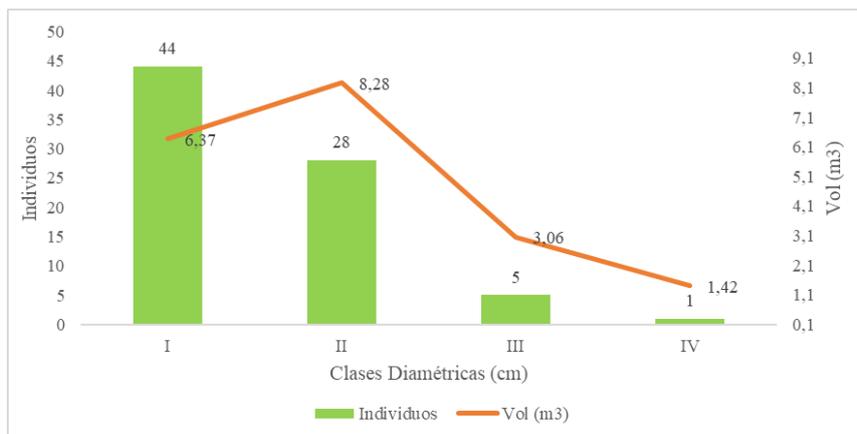


Figura 4. Número de Individuos por clase diamétrica. Parcela I.

Tabla 6. Distribución diamétrica de individuos por intervalos. Parcela 1.

Clases	Intervalos	Individuos	AB(m²)	Vol. (m³)
I	10 - 15,36	44	0,5773	6,37
II	15,36 - 21,17	28	0,7128	8,28
III	21,17 - 26,98	5	0,2194	3,06
IV	26,98 - 32,79	1	0,0844	1,42

En la Figura 5 y Tabla 7, se puede observar que las clases diamétricas con mayor número de individuos corresponden a la de menor diámetro; clase I con 5 individuos con un volumen de 0,3261 m³ seguido de la clase II con 4 individuos con 0,4974 m³. La gráfica se asemeja a una “j” invertida lo que indica existe una sucesión secundaria en razón que en esta parcela 2 se encontró pasturas y sólo se registró un total de 11 árboles en 0,1ha de los cuales 9 corresponde a *Piptocoma discolor* que es una especie indicadora de sucesiones secundarias.

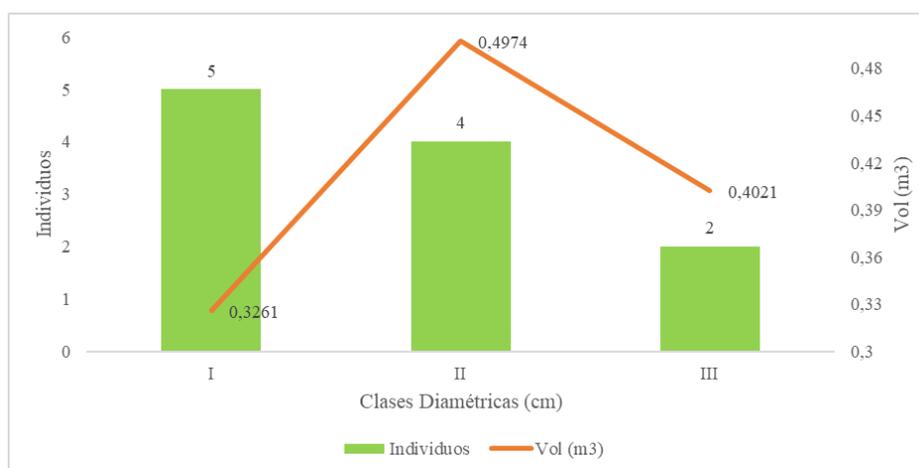


Figura 5. Número de Individuos por clase diamétrica. Parcela II.

Tabla 7. Distribución diamétrica de individuos por intervalos. Parcela II.

Clases	Intervalos	Individuos	AB(m2)	Vol. (m3)
I	10,19 - 12,73	5	0,0466	0,3261
II	12,73 - 15,28	4	0,0634	0,4974
III	15,28 - 17,83	2	0,0481	0,4021

Como se puede observar en la tabla 8 el H' para la parcela I resultado 2,0 lo que indica que existe una diversidad mediana con hábitats moderadamente alterados a diferencia de la parcela 2 con H' 0,6 lo que indica baja diversidad característico de ambientes alterados (ver Tabla 8).

Tabla 8. Índice de Shannon - Wiener.

Parcelas	Especies	Individuos	Índice Shannon (H')	Interpretación	Calidad Hábitat
I	78	78	2,0	Mediana Diversidad	Moderadamente Alterados
II	11	11	0,6	Baja Diversidad	Ambientes Alterados

4.1.2 VALORACION DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

a) Regulación de gases efecto invernadero (secuestro de carbono).

Y_c corresponde a 79.508,81 USD/año (ver anexo 2), mediante la aplicación del precio actual según FOREX, (2018) (ver Figura 6) de 15,29 euros, que al transformarlo en USD corresponde a 17,91 USD/Ton de carbono; Q_i^c : Volumen del carbono fijado 4.439,35 ton/ha/año para el área de estudio; N_i^c : Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono son de 11,74 ha; i : Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero, se reconoce como bosque secundario 3,76 ha, cultivos y pastos 7,98 ha resultado un total de 11,74 ha consideradas para la fijación de carbono.

Figura 6. Tasas por emisiones de carbono a nivel internacional.



Fuente: FOREX¹ Emisiones de carbono Futuros.

b) Cantidad de Carbono (TON/HA) Almacenado.

El valor económico por cantidad de carbono almacenado obtuvo un total de 9.334,33 USD (ver anexo 2). Donde los valores de aporte de carbono almacenado fue 128 Ton C/ha y 5 Ton C/ha para bosque y área de cultivo respectivamente (CEDIAC, 2011), esto valores concuerdan con Torres *et al.*, (2018) quienes en el mismo tipo de ecosistema determinaron un rango entre 120 a 160 Ton C/ha, de carbón almacenado en una gradiente altitudinal de 600 hasta 1000 msnm.

Para el cálculo se estableció tres áreas; pasto y cultivo 7,98ha y dos áreas con cobertura de bosque secundario con 3,76 ha, lo que resultó un total de 39,9 Ton C que corresponde a un valor estimado de 714,61 USD. Para la segunda área de bosque secundario se estimó 481,3 Ton C, que corresponde a un valor estimado de 8.619,72 USD.

c) Prestación del servicio de fijación de gases.

El valor estimado para la prestación de servicio de fijación de gases resultó de 2048,10 USD/ha (ver anexo 2), donde el área de bosque aportó mayor valor con 2040,24 \$USD/ha

¹ <http://www.forexpros.es/commodities/carbon-emissions#theDisclaimer>

y el área que no tiene bosque aportó con un valor de 7,86 \$USD/ha. A continuación, se detallan los cálculos para las dos áreas,

1. Área de Bosque

Aplicando la Tabla 4 (ver en la metodología) se calculó;

- (1) VSA_{Ap} = Valor económico del servicio ambiental de los bosques aprovechables en USD/ha, dada en función de la tasa de almacenamiento de Carbono por tipo de bosque aprovechable (primario / secundario) en Ton C/ha. = 128 Ton C.
- (2) $VSA_{no\ Ap}$ = Valor económico del servicio ambiental de los bosques no aprovechables para fines forestales en 840 USD/ha.
- (3) AB_{Ap} = Sumatoria de Área Basal de productos maderables y no maderables 15,94 m²
- (4) $A_{no\ ap}$ = Área de productos no aprovechables para fines forestales 0 Ha. Por qué no hay un área definida para aprovechamiento de productos no maderables.
- (5) Aplicando la formula nos da un valor de: 2040,24 USD/ha.

2. Área que no tiene Bosque

Aplicando la Tabla 4 (ver en la metodología) se calculó;

- (1) VSA_{Ap} = Valor económico del servicio ambiental de los bosques aprovechables en USD/ha, dada en función de la tasa de almacenamiento de Carbono por tipo de bosque aprovechable (primario / secundario) en Ton C/ha. = 5 Ton C.
- (2) $VSA_{no\ Ap}$ = Valor económico del servicio ambiental de los bosques no aprovechables para fines forestales en 840 USD/ha.
- (3) AB_{Ap} = Sumatoria de Área Basal de productos maderables y no maderables 1,57 m²
- (4) $A_{no\ ap}$ = Área de productos no aprovechables para fines forestales 0 Ha. Por qué no hay un área definida para aprovechamiento de productos no maderables.
- (5) Aplicando la formula nos da un valor de 7,86 USD/ha.

d) Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques.

De acuerdo a estudios realizados por parte del GADPR-Fátima se estima un promedio de Turistas con 700 personas/mes, donde 10% son turistas extranjeros con un valor dispuestos a pagar² es de USD 1 y el 90% turistas nacionales con un valor dispuestos a pagar³ de USD 0,50 ctvs, por la prestación de servicio (atractivo de belleza escénica) en el Dique de la Comunidad de Murialdo, los que resulta un valor económico total de 385 USD/año (ver anexo 2). Estos resultados concuerdan Dodds, (2013) donde muestra que la visita de turistas son un actor clave, están dispuestos a pagar un valor adicional de 2 USD por el disfrute de sus servicios de belleza escénica.

4.1.3 VALORACION DE LOS BIENES AMBIENTALES

a) Agua.

El valor de uso de agua como aportes por el aprovechamiento del agua como insumo turístico corresponde a 24.724,22 USD/año (ver anexo 2). Para ello los valores referenciales utilizados (recurso hídrico en el Dique de la comunidad de Murialdo) es de carácter turístico donde se tomó como referencia los valores establecidos en el Acuerdo Ministerial 2017-1522 con fecha 23 de mayo de 2017, con el valor de 0,0049 USD/m³ (ver Tabla 9). Según GADPPZ y GADPR-Fátima el Caudal del Rio Pasurco: (Q = 160 lt/s).

Tabla 9. Tarifas de uso y aprovechamiento del agua

BLOQUES	TIPO USO/APROVECHAMIENTO	TARIFA USD/m³
Exento de Pago	Riego soberanía alimentaria < 5 l/s	Exento de pago por ley
	Riego productivo hasta 50 l/s	0,0039
	Industrial	0,0049
	Turismo	0,0049
	Riego productivo > 50 l/s	0,0049
	Otros	0,0049
	Riego soberanía alimentaria > 5 l/s	0,0029
	Hidroelectricidad	0,0049
	Envasado de agua	0,2435

Fuente: Secretaría del Agua (SENAGUA, 2017).

² La disposición de pago es la cantidad de dinero que se está dispuesto a pagar por la obtención de un bien o servicio.

³ La disposición de pago es la cantidad de dinero que se está dispuesto a pagar por la obtención de un bien o servicio.

Es importante aclarar que para la Comunidad Murialdo el consumo de agua doméstica proviene exclusivamente de la captación ubicada en la comunidad Libertad. El único uso de este recurso es turístico por lo que se estima que la demanda actual para Turismo es de 5.045,760 m³/año, aplicando la fórmula para la valoración de este bien se obtiene en este sector:

- (1) Y_a : Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo turístico 24.724,22 USD/año
- (2) P_a : Precio del agua como insumo de la producción turística 0,0049 USD/m³
- (3) Q_i^a : Demanda de agua en el sector Murialdo “turismo” 5.045,760 m³/año

b) Productos Maderables y No Maderables del Bosque.

Los valores por aprovechamiento de productos maderables y no maderables corresponden 2483.94 \$USD (ver anexo 2). Considerando la cantidad de 3,00 USD según lo establecido por MAE; Acuerdo Ministerial 041 pago por concepto de pie de monte por metro cúbico. A continuación, se detallan los valores obtenidos para este bien;

- (1) Q_i^{mn} : Volumen de madera aprovechable en el área de estudio de 11, 74 Ha correspondiendo a 547,98 m³.
- (2) Valor de pie de monte 3 USD/m³ y el volumen de madera aprovechable 547,98 m³ dando como resultado 1643,94 USD por venta de madera.
- (3) Aporte por no maderables: Artesanías + Productos medicinales (*Croton lechleri*) nos da un valor de 780 USD.

c) Productos medicinales derivados de la biodiversidad.

Los productos medicinales de interés económico se encontraron *Croton lechleri* lo que aportó un valor de 300 USD (ver anexo 2), para ello se cuantificó el volumen en Kg/planta ó Lt/sabia. El P_i^{ms} : Precio del bien medicinal silvestre i 25 USD Estimado; Q_i^{ms} : Cantidad explotado del bien medicinal i 12 gal/año.

d) Plantas Ornamentales.

En el inventario realizado no se registraron plantas ornamentales y de acuerdo a la Ley forestal y de vida Silvestre se prohíbe la venta de especie silvestres, así como se establece la constitución de la república; capítulo séptimo “Derechos de la Naturaleza”, por lo cual este bien no se puede valorar.

e) Artesanías.

El valor por artesanía 500 USD/año (ver anexo 2). Este valor se estimó mediante encuestas a pobladores de la comunidad de Murialdo que realizan artesanías con semillas, fibras u otros materiales obtenidos del bosque. A continuación, se detallan valores calculados;

- (1) P_i^{ar} : Precio de la pieza un valor promedio de 5 USD/pieza
- (2) Q_i^{ar} : Demanda de la pieza, unas 8 a 10 piezas al mes generando un promedio de 9 piezas y esto al año son de 96 piezas/año.
- (3) Comercialización de las artesanías por año son: Y_{ar} : $5 \times 96 = 480$ USD/Año

4.1.4 APORTES TOTALES POR LOS SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES DE LA BIODIVERSIDAD

El aporte total por los BSA corresponde a un valor de 29.573,404 USD (ver anexo 2). El valor económico que aporta mayormente es del agua con 24.724,224 UDS (ver tabla 10). El cálculo del valor total corresponde a; **Aporte Total Biodiversidad** = (Aportes por servicios) + (Aportes por bienes) = (Regulación de gases con efecto invernadero + Belleza Escénica como Servicio Ambiental) + (Agua + Productos maderables y no maderables del bosque + Productos medicinales + Plantas ornamentales + Aportes de Artesanías).

Tabla 10. Aporte total por servicios y bienes ambientales por año.

TIPO DE APORTE	COMPONENTE AMBIENTAL	Valor a pagar
		USD/AÑO
Aportes por servicios Ambientales	Regulación de gases	2.040,24
	Belleza escénica	385
Aportes por Bienes Ambientales	Agua	24.724,224
	Productos maderables y no maderables	1.643,94
	Productos medicinales	300
	Plantas ornamentales	0
	Aporte por artesanías	480
TOTAL:		29.573,41

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a) Conclusiones:

- ✓ En el área de estudio está formada por dos tipos de zona de vida; Bosque secundario 3,75 ha, Cultivo y Pasto con 7, 98 ha.
- ✓ Se inventariaron un total de 89 árboles con; 19 especies, 16 géneros y 13 familias. Las familias más relevantes fueron; Arecaceae con 46,19% (41) seguida de Urticaceae con 17,80% (11) y Melastomataceae con 13,23% (11).
- ✓ El valor económico por los Servicios Ambientales es de 2.425,24 USD, en donde el servicio que aporta mayormente es la regulación de gases con 2.040,24 USD.
- ✓ El valor económico por los Bienes Ambientales es de 27.148,16 USD, en donde el bien que aporta mayormente es el agua con 24.724,224 USD.
- ✓ La estimación de los costos BSA para la cuenca del río Pasurco en el sector de Murialdo corresponde a un total de 29.573,404 USD. Este monto permite tomar decisiones para el manejo de los recursos agua (cuenca del río) y bosque en lo que respecta es mejor conservarlo que vender el recurso agua, madera u otros.
- ✓ El valor de ingresos por hectárea del bosque es de 8660,56 USD/ha/año.

b) Recomendaciones:

- ✓ Realizar estudios con otras metodologías de captura y fijación de carbono en Bosques secundarios.
- ✓ Validar metodologías para bosques tropicales primarios y secundarios dentro de la RAE.
- ✓ Realizar valoraciones económicas en áreas protegidas públicas, privadas y a nivel de cuencas hídricas.

CAPITULO VI

6.1 BIBLIOGRAFÍA

- Azqueta, D. (2007). *Introducción a la economía ambiental*. McGrawHill.
- Barrantes, G. (2011). *Evaluación de bienes y servicios ambientales como aportes del capital natural al desarrollo económico y social*. Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS), Costa Rica.
- Barrantes, G. C. (2000). *El Bosque en el Ecuador. Una visión transformada para el desarrollo y la conservación*. Corporación de Manejo Forestal Sustentable, COMAFOROS.
- Barzev, R. (2001). *Estrategia Nacional de Biodiversidad de Nicaragua. Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de la biodiversidad y sus aportes a la economía nacional*.
- Barzev, R. (2002). *Guía metodológica de valoración económica de bienes y servicios e impactos ambientales. Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el CBM*. Proyecto , Serie técnica 04, Managua, Nicaragua.
- Barzev, R. (2002). *Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales de la reserva del hombre y la biosfera de río plátano*.
- Barzev, R. (2007). *Valoración económica de los principales Bienes y Servicios Ambientales (BSA) y su aporte al PIB de Nicaragua*. Nicaragua.
- Bateman, I. (2010). *Economic Analysis for Ecosystem Service*. CSERGE.
- Bockor, I., Escobedo, M., Sales, E., & Ovando, M. (2005). *Valoración del Agua como Servicio Ambiental para el abastecimiento de agua potable en el casco municipal de San Jerónimo*. Informe Técnico Final, San Jerónimo. Recuperado el 1 de Mayo de 2018, de http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/40548/PSA_Tecnico_SanJeroFINAL.pdf
- Boumans, R., & Constanza, C. (2006). *"The Multiscale Integrated Earth Systems Model" (MIMES): the Dynamics, Modeling and Valuation of Ecosystem Services*. Rubenstein School of Environment and Natural Resources, the University of Vermont, Gund Institute For Ecological Economics, USA. Obtenido de http://www.uvm.edu/giee/?Page=publications.html&default_menu.html
- Bruner, J. (2002). *Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva*. Madrid, España: Alianza Editoria.

- CEDIAC. (4 de Abril de 2011). *Carbon Dioxide Information Analysis Center*. Obtenido de <http://cdiac.ornl.gov/permission.html>
- Challenger, A. (2009). *Introducción a los Servicios Ambientales*. Mexico.
- Cordero, D. (2008). *Mecanismos de pago por servicios ambientales*. Quito, Ecuador .
- Cordero, D., Moreno, A., & Kosmus, M. (2008). *Manual para el desarrollo de mecanismos de pago/compensación por servicios ambientales*. Global Business, Quito, Ecuador.
- De Beer, J., & McDemott, M. (1989). *The Economic Value of Non-Timber Forest Products in South-East Asia*. The Netherlands Committee for UICN, Amsterdam.
- Delgado, F. (2015). *Valoración económica de bienes y servicios hídricos de la microcuenca del río Yayatá en el Municipio de Pacho Cuncinamarca*. Tesis de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre , Bogota, Colombia.
- Dodds, R. (2013). Will tourists pay for a healthy environment? Assessing visitors' perceptions and willingness to pay for conservation and preservation in the island of Koh Phi Phi. *Int. J. Tourism Anthropology, Vol. 3*(No. 1), 15. Recuperado el 20 de Junio de 2018
- FAO. (2007). *Situación de los bosques del mundo*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/009/a0773s00.htm>
- FAO. (2009). *¿Por qué invertir en Ordenación de la Cuencas Hidrográficas?* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma.
- FAO. (2010). *Términos y Definiciones*. Documento de trabajo , Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Departamento Forestal, Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-am665s.pdf>
- Herrador, Doribel, & Dimas, L. (2000). *Aportes y limitaciones de la valoración económica en la implementación de esquemas del pago por servicios ambientales*. Programa Salvadoreño de Investigación Sobre. Salvador.
- Herrera, I. (2008). *estructura de la vegetación, diversidad y regeneración natural de árboles en la Cuenca Baja del Río Pambay*. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Ecuador , Guayaquil, Ecuador.
- Herruzo, A. (2002). *Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales*. Comunicación, Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Economía y Gestion Forestal , Madrid. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de

<http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAES/PED/Semana4/Fundamentosdevaloracion.pdf>

- Izko, X., & Burneo, D. (2003). *Herramientas para la Valoración y Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Sudamericanos. Programa de Conservación de Bosques*. UICN-Sur, Oficina Regional para América del Sur, Quito, Ecuador.
- Jiménez, E. (2010). *Manejo de Cuencas Hidrográficas: Usuarios del Agua de la Cuenca del Rio Valdivia-California*. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Josse, C., Navarro, G., Comer, P., Evans, R., Faber-Langedoen, D., Fellows, M., . . . Teague, J. (2003). *Ecological systems of Latin America and the Caribbean: A working classification of terrestre systems*. Naturereserve, Arlington, VA.
- Ledesma, O. (2005). *Pastaza una provincia que apasiona*. Gobierno Provincial de Pastaza.
- Lomas, E., Martín, B., Louit, C., Montoya, D., & Montes, C. (2005). *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*. Fundación Interuniversitaria Fernando Gónzales Bernáldez, Madrid, España.
- MAE. (2012). *Proyecto Socio Bosque. Manual Operativo*, Ministerio del Ambiente , Quito, Ecuador.
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito, Ecuador.
- MAE. (2015). *Metodología para evaluar los aportes del capital natural a la economía*. Ministerio del Ambiente de Ecaudor, Subsecretaría de Calida Ambiental-SCA, Quito, Ecuador .
- Mantilla, E. (2008). *Valoración de Bienes y Servicios Ambientales, Escenario Piloto El Rasgón*. CDMB, Bucaramanga, Colombia.
- Mantilla, E. (2008). *Valoracion de Bienes y Servicios Ambientales, Escenario Piloto El Rasgón*. CDMB, Buramanga, Colombia.
- Martinez de Anguita . (2006). *Desarrollo Rural Sostenible*. Mc Graw Hill, Madrid, España.
- MEA. (2005). *Ecosystems and human well-being*. Millennium Ecosystem Assessment.
- MINAGRI. (2015). *Ministerio de Agricultura y Riego*. Lima, Peru. Obtenido de <http://minagri.gob.pe/portal/49-sector-agrario/recurso-forestal/353-productos-maderables>

- Moreno, A. (2008). *Manual para el desarrollo de mecanismos pago/compensacion por servicios ambientales*. Global Business.
- Ordoñez, J. (2011). *Cartilla técnica - Ciclo Hidrológico*. Sociedad Geográfica de Lima, Lima, Perú.
- Ovalles, Y., Vergara, E., & Ramirez, E. (2008). Ordenación de cuencas hidrográficas. Un reto al conocimiento, la acción y la gestión. *Revista forestal venezolana*, 241-252. Recuperado el 12 de Mayo de 2018, de http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30290/1/nota_tecnica1.pdf
- Palomo, I. (2011). Los Servicios de los Ecosistemas de las Montañas o la contribución de las montañas al bienestar humano. *Revista Peñalosa*.
- Pillajo, E. (2013). *Inventario Forestal y Valoracion Ecosistematicas en los Bloques Sinclair, Bolívar, Dashino y Amazonas*. Consultoría Ambiental, Sucumbios, Ecuador.
- RAE. (2001). *Diccionario de Lengua Española* (Vol. Vigésimo segunda edición). Madrid, España.
- Rivandeneira, S. (2015). Valoración económica de bienes y servicios ambientales como una herramienta de conservacion de bosques Amazónicos.
- Sanchez, R. (2005). *Una propuesta de valoracion para el recurso hídrico proveniente de la cuenca alta del río Botanamo*. Tesis de Grado, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Bolívar, Venezuela. Obtenido de <http://ocw.usal.es/ciencias-experimentales/hidrologia/contenidos/03.Evapotranspiracion.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificacion y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017*. Quito.
- SENAGUA. (2017). *Tarifas de uso y aprovechamiento del agua*. Secretaría del Agua, Quito, Ecuador. Obtenido de <http://aplicaciones.senagua.gob.ec/reslotaip2018/juri/feb18/2017-1522%20ACUERDO%20TARIFAS.PDF>
- SENPLADES. (2014). *Programa nacional de reforestación con fines de conservación ambiental, protección de cuencas hidrográficas y beneficios alternos*. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Quito.
- Torres, B., Vasseur, L., López, R., Lozano, P., García, Y., Arteaga, Y., . . . García, A. (2018). Structure and above ground biomass along an elevation gradient in an Evergreen Andean Amazon Forest of Napo. *Agroforestry Systems*, submitido.

ANEXOS

ANEXO 1. INVENTARIO FORESTAL

Tabla 11. Inventario de especies ≥ 10 cm de DAP

N°	PARCELA	N.º de árbol	Familia	Nombre Comun	Nombre Científico	DAP (m)	Altura (m)	ÁREA BASAL (m ²)	Volumen m ³
1	I	1	Fabaceae	Guaba	<i>Inga sp</i>	0,12	10	0,011	0,076
2	I	2	Sapotaceae	Zapote de Montaña	<i>Sterculia sp</i>	0,10	11	0,008	0,063
3	I	3	Arecaeae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,18	14	0,025	0,245
4	I	4	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia sp</i>	0,12	16	0,011	0,122
5	I	5	Euphorbiaceae	Aguacatillo	<i>Aparisthmium cordatum</i>	0,21	10	0,034	0,235
6	I	6	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,25	20	0,047	0,661
7	I	7	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,13	11	0,013	0,103
8	I	8	Lauraceae	Canelo amarillo	<i>Nectandra sp</i>	0,20	12	0,031	0,257
9	I	9	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,33	24	0,084	1,418
10	I	10	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,16	14	0,019	0,187
11	I	11	Moraceae	Sande	<i>Brosimum utile</i>	0,13	12	0,014	0,118
12	I	12	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,15	10	0,018	0,128
13	I	13	Moraceae	Sande	<i>Brosimum utile</i>	0,21	18	0,034	0,424
14	I	14	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,20	16	0,032	0,354
15	I	15	Lauraceae	Canelo amarillo	<i>Nectandra sp</i>	0,18	14	0,024	0,236
16	I	16	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,10	12	0,007	0,060

17	|	17	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,16	16	0,021	0,232
18	|	18	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,17	12	0,023	0,195
19	|	19	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,14	14	0,015	0,144
20	|	20	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,18	16	0,027	0,300
21	|	21	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,20	21	0,031	0,450
22	|	22	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,22	24	0,039	0,655
23	|	23	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,15	20	0,018	0,257
24	|	24	Lauraceae	Canelo amarillo	<i>Nectandra sp</i>	0,10	16	0,008	0,091
25	|	25	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,11	9	0,010	0,065
26	|	26	Fabaceae	Guabo	<i>Inga edulis</i>	0,12	16	0,012	0,136
27	|	27	Myrtaceae	Limoncillo	<i>Calypttranthes speciosa</i>	0,11	10	0,009	0,061
28	|	28	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,12	26	0,011	0,209
29	|	29	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia sp</i>	0,18	11	0,027	0,206
30	|	30	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,14	16	0,016	0,180
31	|	31	Myrtaceae	Limoncillo	<i>Calypttranthes speciosa</i>	0,12	18	0,012	0,153
32	|	32	Phyllanthaceae	Calun Calun	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,10	17	0,008	0,091
33	|	33	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia sp</i>	0,11	11	0,010	0,075
34	|	34	Uticaceae	uva de monte	<i>Pouroma bicolor</i>	0,18	12	0,027	0,225
35	|	35	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,12	8	0,011	0,061
36	|	36	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,19	16	0,028	0,310
37	|	37	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,17	16	0,022	0,241
38	|	38	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,14	12	0,015	0,129
39	|	39	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,13	10	0,013	0,089
40	|	40	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,12	12	0,012	0,102
41	|	41	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,19	18	0,029	0,361
42	|	42	Lauraceae	Canelo	<i>Nectandra lineata</i>	0,14	17	0,015	0,175

43	|	43	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,13	15	0,013	0,140
44	|	44	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,17	18	0,023	0,292
45	|	45	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,15	10	0,017	0,118
46	|	46	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,25	15	0,048	0,508
47	|	47	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,24	14	0,044	0,427
48	|	48	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,14	18	0,016	0,203
49	|	49	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,18	17	0,024	0,286
50	|	50	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,10	16	0,008	0,091
51	|	51	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,14	19	0,015	0,205
52	|	52	Phyllanthaceae	Calun Calun	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,15	19	0,018	0,244
53	|	53	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,17	18	0,022	0,271
54	|	54	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,13	8	0,014	0,079
55	|	55	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,15	20	0,017	0,236
56	|	56	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,15	24	0,018	0,308
57	|	57	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,15	20	0,017	0,236
58	|	58	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,13	10	0,013	0,094
59	|	59	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,17	19	0,022	0,297
60	|	60	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,15	24	0,017	0,283
61	|	61	Annonaceae	Guatteria	<i>Guatteria multivenia</i>	0,10	14	0,008	0,080
62	|	62	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,15	16	0,018	0,205
63	|	63	Lauraceae	Canelo amarillo	<i>Nectandra sp</i>	0,12	17	0,011	0,130
64	|	64	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,18	18	0,025	0,314
65	|	65	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,10	13	0,008	0,074
66	|	66	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,21	21	0,034	0,494
67	|	67	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,12	16	0,012	0,136
68	|	68	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia sp</i>	0,16	21	0,019	0,281

69	I	69	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,16	26	0,021	0,377
70	I	70	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,18	19	0,027	0,356
71	I	71	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,14	20	0,016	0,226
72	I	72	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,17	22	0,022	0,331
73	I	73	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,12	19	0,011	0,153
74	I	74	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,18	14	0,024	0,236
75	I	75	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,13	20	0,013	0,187
76	I	76	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,14	23	0,016	0,259
77	I	77	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,23	28	0,041	0,809
78	I	78	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia</i> sp	0,16	20	0,021	0,290
79	II	1	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,11	9	0,010	0,065
80	II	2	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,10	6	0,008	0,034
81	II	3	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,18	10	0,025	0,175
82	II	4	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,14	14	0,016	0,158
83	II	5	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,17	14	0,023	0,227
84	II	6	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia</i> sp	0,13	7	0,014	0,069
85	II	7	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,14	11	0,016	0,124
86	II	8	Myrtaceae	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	0,11	6	0,009	0,039
87	II	9	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,11	12	0,009	0,073
88	II	10	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,11	16	0,010	0,116
89	II	11	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,14	13	0,016	0,147

Tabla 12. Área Basal y Volumen. Parcela I

Nº	Familia	Nombre Comun	Nombre Cientifico	DAP (m)	Altura (m)	ÁREA BASAL (m ²)	Volumen m ³
1	Fabaceae	Guaba	<i>Inga sp</i>	0,12	10	0,011	0,076
2	Sapotaceae	Zapote de Montaña	<i>Sterculia sp</i>	0,10	11	0,008	0,063
3	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,18	14	0,025	0,245
4	Melastomatacea	Colca	<i>Miconia sp</i>	0,12	16	0,011	0,122
5	Euphorbiaceae	Aguacatillo	<i>Aparisthmium cordatum</i>	0,21	10	0,034	0,235
6	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,25	20	0,047	0,661
7	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,13	11	0,013	0,103
8	Lauraceae	Canelo amarillo	<i>Nectandra sp</i>	0,20	12	0,031	0,257
9	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,33	24	0,084	1,418
10	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,16	14	0,019	0,187
11	Moraceae	Sande	<i>Brosimum utile</i>	0,13	12	0,014	0,118
12	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,15	10	0,018	0,128
13	Moraceae	Sande	<i>Brosimum utile</i>	0,21	18	0,034	0,424
14	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,20	16	0,032	0,354
15	Lauraceae	Canelo amarillo	<i>Nectandra sp</i>	0,18	14	0,024	0,236
16	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,10	12	0,007	0,060
17	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,16	16	0,021	0,232
18	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,17	12	0,023	0,195
19	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,14	14	0,015	0,144
20	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,18	16	0,027	0,300
21	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,20	21	0,031	0,450
22	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,22	24	0,039	0,655
23	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,15	20	0,018	0,257

24	Lauraceae	Canelo amarillo	<i>Nectandra</i> sp	0,10	16	0,008	0,091
25	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,11	9	0,010	0,065
26	Fabaceae	Guabo	<i>Inga edulis</i>	0,12	16	0,012	0,136
27	Myrtaceae	Limoncillo	<i>Calyptranthes speciosa</i>	0,11	10	0,009	0,061
28	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,12	26	0,011	0,209
29	Melastomatacea	Colca	<i>Miconia</i> sp	0,18	11	0,027	0,206
30	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,14	16	0,016	0,180
31	Myrtaceae	Limoncillo	<i>Calyptranthes speciosa</i>	0,12	18	0,012	0,153
32	Phyllanthaceae	Calun Calun	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,10	17	0,008	0,091
33	Melastomatacea	Colca	<i>Miconia</i> sp	0,11	11	0,010	0,075
34	Uticaceae	uva de monte	<i>Pouroma bicolor</i>	0,18	12	0,027	0,225
35	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,12	8	0,011	0,061
36	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia</i> sp	0,19	16	0,028	0,310
37	Melastomatacea	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,17	16	0,022	0,241
38	Melastomatacea	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,14	12	0,015	0,129
39	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,13	10	0,013	0,089
40	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,12	12	0,012	0,102
41	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,19	18	0,029	0,361
42	Lauraceae	Canelo	<i>Nectandra lineata</i>	0,14	17	0,015	0,175
43	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,13	15	0,013	0,140
44	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,17	18	0,023	0,292
45	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia</i> sp	0,15	10	0,017	0,118
46	Melastomatacea	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,25	15	0,048	0,508
47	Melastomatacea	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,24	14	0,044	0,427
48	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,14	18	0,016	0,203
49	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,18	17	0,024	0,286

50	Melastomatacea	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,10	16	0,008	0,091
51	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia</i> sp	0,14	19	0,015	0,205
52	Phyllanthaceae	Calun Calun	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,15	19	0,018	0,244
53	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia</i> sp	0,17	18	0,022	0,271
54	Melastomatacea	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	0,13	8	0,014	0,079
55	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,15	20	0,017	0,236
56	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,15	24	0,018	0,308
57	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,15	20	0,017	0,236
58	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,13	10	0,013	0,094
59	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,17	19	0,022	0,297
60	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,15	24	0,017	0,283
61	Annonaceae	Guatteria	<i>Guatteria multivenia</i>	0,10	14	0,008	0,080
62	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,15	16	0,018	0,205
63	Lauraceae	Canelo amarillo	<i>Nectandra</i> sp	0,12	17	0,011	0,130
64	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia</i> sp	0,18	18	0,025	0,314
65	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	0,10	13	0,008	0,074
66	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,21	21	0,034	0,494
67	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,12	16	0,012	0,136
68	Melastomatacea	Colca	<i>Miconia</i> sp	0,16	21	0,019	0,281
69	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,16	26	0,021	0,377
70	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,18	19	0,027	0,356
71	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	0,14	20	0,016	0,226
72	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,17	22	0,022	0,331
73	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,12	19	0,011	0,153
74	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,18	14	0,024	0,236
75	Arecaceae	Pambil	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,13	20	0,013	0,187

76	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,14	23	0,016	0,259
77	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,23	28	0,041	0,809
78	Uticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sp</i>	0,16	20	0,021	0,290
TOTAL						1,59	19,14

Tabla 13. Abundancia y Dominancia por especie en parcela I

No.	Familia	Nombre Científico	No. de individuos	AB m2	AA	AR	DA	DR
1	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	1	0,0336	0,013	1,28	0,021	2,11
2	Moraceae	<i>Brosimum utile</i>	2	0,0477	0,026	2,56	0,030	2,99
3	Myrtaceae	<i>Calyptranthes speciosa</i>	2	0,0208	0,026	2,56	0,013	1,30
4	Urticaceae	<i>Cecropia sp</i>	10	0,2850	0,128	12,82	0,179	17,88
5	Annonaceae	<i>Guatteria multivenia</i>	1	0,0081	0,013	1,28	0,005	0,51
6	Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	2	0,0260	0,026	2,56	0,016	1,63
7	Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	1	0,0121	0,013	1,28	0,008	0,76
8	Fabaceae	<i>Inga sp</i>	1	0,0109	0,013	1,28	0,007	0,68
9	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	28	0,5750	0,359	35,90	0,361	36,08
10	Melastomataceae	<i>Miconia pilgeriana</i>	6	0,1511	0,077	7,69	0,095	9,48
11	Melastomataceae	<i>Miconia sp</i>	4	0,0665	0,051	5,13	0,042	4,17
12	Lauraceae	<i>Nectandra lineata</i>	1	0,0147	0,013	1,28	0,009	0,92
13	Lauraceae	<i>Nectandra sp</i>	4	0,0737	0,051	5,13	0,046	4,62
14	Urticaceae	<i>Pouroma bicolor</i>	1	0,0268	0,013	1,28	0,017	1,68
15	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	7	0,1281	0,090	8,97	0,080	8,04

16	Sapotaceae	<i>Sterculia</i> sp	1	0,0081	0,013	1,28	0,005	0,51
17	Areacaceae	<i>Wettinia maynensis</i>	6	0,1057	0,077	7,69	0,066	6,63
		TOTAL	78	1,593941	1,0	100	1,0	100

Tabla 14. Área Basal y Volumen. Parcela II

N°	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	DAP (m)	Altura (m)	ÁREA BASAL (m²)	Volumen m³
1	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,11	9	0,010	0,065
2	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,10	6	0,008	0,034
3	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,18	10	0,025	0,175
4	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,14	14	0,016	0,158
5	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,17	14	0,023	0,227
6	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia</i> sp	0,13	7	0,014	0,069
7	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,14	11	0,016	0,124
8	Myrtaceae	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	0,11	6	0,009	0,039
9	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,11	12	0,009	0,073
10	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,11	16	0,010	0,116
11	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	0,14	13	0,016	0,147
TOTAL						0,16	1,23

Tabla 15. Abundancia y Dominancia por especie en parcela II

No.	Familia	Nombre Científico	No. de individuos	AB m2	AA	AR	DA	DR
1	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp	1	0,0140	0,091	9,09	0,089	8,93
2	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	9	0,1339	0,818	81,82	0,852	85,22
3	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	1	0,0092	0,091	9,09	0,059	5,85
		TOTAL	11	0,1572	1,0	100	1,0	100

Tabla 16. Resumen de Parcelas I y II

PARCELA	ÁREA (m ²)	Nº ÁRBOLES	ÁREA BASAL m ²	ÁREA BASAL Ha	VOLUMEN m ³	VOLUMEN Ha m ³	VOLUMEN m ³	VOLUMEN Ha m ³	ALTURA TOTAL PROMEDIO (m)	ALTURA Comercial(m)	DIAMETRO PROMEDIO(m)
1	1.000	78	1,59	15,94	19,14	191,35	11,34	113,45	16,27	9,67	0,16
2	1.000	11	0,16	1,57	1,23	12,26	0,76	7,59	10,73	6,64	0,13
TOTAL	2.000	89	1,8	18	20,4	203,6	12,1	121,0	27,0	16,3	0,29

Tabla 17. Datos utilizados en el inventario forestal.

Variable	Valor	Unidad
Total área investigada con parcelas	0,2	Ha
Número de árboles inventariados	89,0	árboles
Área Basal total	1,8	m ²
Área Basal promedio	0,88	m ²
Área Basal Total por Ha	17,5	m ²
Área Basal promedio por Ha	8,8	m ²
Volumen total	20,4	m ³
Volumen promedio por transecto	10,18	m ³ (biomasa)
Volumen total por hectarea	203,6	m ³
Volumen promedio por Ha	101,8	m ³
Volumen total comercial	12,1	m ³
Volumen promedio comercial en	3,5	m ³
Volumen total comercial por Ha	121,0	m ³
Volumen total comercial promedio/Ha	60,5	m ³
Altura promedio en m	13,50	m
Altura comercial promedio	8,15	m
Diámetro Promedio	0,14	m

ANEXO 2. BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

VALORACION DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono).

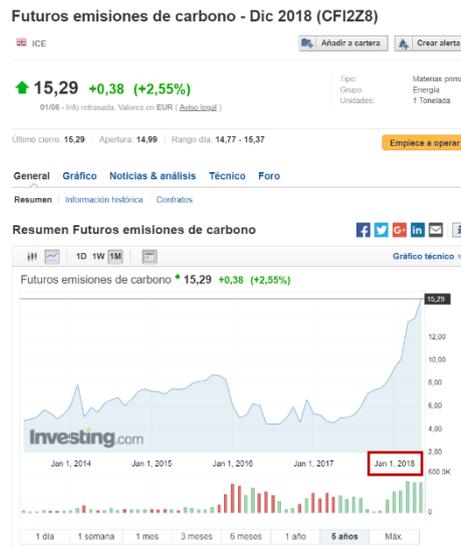
(1)

$$Y_c = \sum_{i=1}^n P_c Q_i N_i$$

Donde:

Y_c : Ingresos por la fijación de carbono (USD/año)

P_c : Precio (€/ton) del carbono = 17,91 USD/Ton del carbono



Fuente: FOREX⁴ Emisiones de carbono Futuros.

En el mercado de FOREX el precio por captura de carbono para 1 de junio fue de 15,29 euros que convertidos a dólares americanos resultó un valor de 17,91 USD

Q_i^c : Volumen del carbono fijado (Ton/ha/año) = 4.439,35 Ton/ha/año

Tabla 18. Cálculos para fijación de Carbono Ton/ha

Carbono toneladas/ Ha			
	Aporte de carbono según tipo de vegetación (Ton/ha)	% Cobertura Vegetal	Ton C/ha
Cultivo y pasto	5	67,972743	339,9
Bosque secundario	128	32,027257	4099,5
			4439,35

N_i^c : Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono = 11,74 ha.

i : Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero = se reconoce como bosque secundario 3,76 ha, cultivos y pastos 7,98 ha

⁴ <http://www.forexpros.es/commodities/carbon-emissions#theDisclaimer>

Y_c : 79.508,81 USD/año

Cantidad de Carbono (TON/HA) Almacenado

(ver Tabla 4)

Tabla 19. Cálculos de cantidad de carbono por tipo de zona

Tipo de Zona	Ha		Valor \$		Valor Carbono Fijado
	Ton/ha	Cobertura	Ton C/ha	Ton/ha	
Cultivo y Pasto	5	7,98	39,9	17,91	714,61
Bosque secundario	128	3,76	481,3	17,91	8619,72
			521,18	17,91	9334,33

Prestación del servicio de fijación de gases.

(2)

El cálculo para este índice se lo calcula tanto para el área con bosque como para el área sin bosque.

$$\text{Valor captura de Carbono} = (VSA_{Ap} \times \sum AB_{Ap}) + [0,6 \times (A_{no\ ap} \times VSA_{no\ ap})]$$

Área de Bosque

VSA_{Ap} = Valor económico del servicio ambiental de los bosques aprovechables en USD/ha, dada en función de la tasa de almacenamiento de Carbono por tipo de bosque aprovechable (primario / secundario) en Ton C/ha = 128 Ton C/ha

$VSA_{no\ Ap}$ = Valor económico del servicio ambiental de los bosques no aprovechables para fines forestales en USD/ha, dada en función de la tasa de almacenamiento de Carbono de bosque secundario altamente intervenido en Ton C/ha = 840 USD/ha

AB_{Ap} = Sumatoria de Área Basal de productos maderables y no maderables = 15,94 m²

$A_{no\ ap}$ = Área de productos no aprovechables para fines forestal = 0 ha

Valor de captura de carbono (área de bosque): 128 x 15,94 + (0,6 x (0 x 840))

Valor de captura de carbono (área de bosque): 2040,24 USD/ha

Área que no tiene Bosque

VSA_{Ap} = Valor económico del servicio ambiental de los bosques aprovechables en USD/ha, dada en función de la tasa de almacenamiento de Carbono por tipo de bosque aprovechable (primario / secundario) en Ton C/ha = 5 Ton C

$VSA_{no\ Ap}$ = Valor económico del servicio ambiental de los bosques no aprovechables para fines forestales en USD/ha, dada en función de la tasa de almacenamiento de Carbono de bosque secundario altamente intervenido en Ton C/ha = 840 USD/ha

Tabla 20. Cálculos de los recursos no aprovechables para fines forestales

No maderables	Valor Total
Artesanía	540
Medicinales	300
Total	840

ABAp = Sumatoria de Área Basal de productos maderables y no maderables = 1,57 m²
A_{no ap} = Área de productos no aprovechables para fines forestal = 0 ha

Valor de captura de carbono (área de bosque): 5 x 15,94 + (0,6 x (0 x 840))

Valor de captura de carbono (área de bosque): 7,86 USD/ha

Valor de captura de carbono: Valor de captura de carbono (área de bosque) + Valor de captura de carbono (área sin bosque)

Valor de captura de carbono: 2040,24 + 7,86 = 2048,10 USD/ha.

Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques

(3)

$$Y_{be} = P_{be}^E Q_{be}^E + P_{be}^N Q_{be}^N \quad Y_{be} = P_{be}^E Q_{be}^E + P_{be}^N Q_{be}^N$$

Donde:

Y_{be} : aporte por belleza escénica en turismo (USD/año)

P_{be}^E : Valor monetario pagado por turistas extranjeros para el disfrute de belleza escénica (\$/persona /año) = 1 USD /persona /año.

P_{be}^N : Valor monetario pagado por turistas nacionales para el disfrute de belleza escénica (\$/persona / año) = 0,50 ctvs /persona / año.

Q_{be}^E : Cantidad de turistas extranjeros (persona/año) = 70 personas/Año

Q_{be}^N : Cantidad de turistas nacionales (persona/año) = 630 personas/Año

$$Y_{be} : 385 \$ \text{ USD/Año}$$

VALORACION DE LOS BIENES AMBIENTALES

Agua

(4)

$$Y_a = \sum_{i=1}^n S_i P_a Q_i^a$$

Donde:

Y_a : Aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (USD/año)

P_a : Precio del agua como insumo de la producción (USD/m³) = 0,0049 USD/m³

Q_i^a : Demanda de agua en el sector i (m³/año) = 5.045,760 m³/año

$Y_a: 24724,22 \text{ USD/año}$

Productos Maderables y No Maderables del Bosque

(5)

$$Y_m = \sum_{i=1}^n P_i^{mn} Q_i^{mn}$$

Donde:

Y_m : Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (USD/año)

P_i^{mn} : Precio de bien i ($\$/\text{m}^3$) = 3 USD/ m^3

Q_i^{mn} : Volumen de bien i ($\text{m}^3/\text{año}$) = 547,98 m^3

$Y_m : 1643,94 \text{ USD/año}$

$Y_m : 1643,94 \text{ USD/año} + 780 \text{ USD (no maderables)}$

$Y_m : 2483.94 \text{ \$USD.}$

Productos medicinales derivados de la biodiversidad

(6)

$$Y_{ms} = \sum_{i=1}^n P_i^{ms} Q_i^{ms}$$

Donde:

Y_{ms} : Aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (USD/año)

P_i^{ms} : Precio del bien medicinal silvestre $i = 25 \text{ USD}$

Q_i^{ms} : Cantidad explotado del bien medicinal $i = 12 \text{ gal/año}$

$Y_{ms}: 300 \text{ USD/año}$

Plantas Ornamentales

(7)

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} Q_i^{po}$$

Donde:

Y_{ar} : Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (USD/año)

P_i^{po} : Precio de las plantas ornamentales $i = 0 \text{ USD/unidad}$

Q_i^{po} : Cantidad de las plantas ornamentales $i = 0 \text{ unidad/año}$

$Y_{ar}: 0 \text{ USD/año}$

Artesanías

(8)

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} Q_i^{ar}$$

Donde:

Y_{ar} : Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (USD/año)

P_i^{ar} : Precio de la pieza $i = 5$ USD/pieza

Q_i^{ar} : Demanda de la pieza $i = 96$ piezas/año.

Y_{ar} : 500 USD/Año.

APORTES TOTALES POR LOS SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES DE LA BIODIVERSIDAD

(9)

Aporte Total Biodiversidad = (Aportes por servicios) + (Aportes por bienes)

= (Regulación de gases efecto invernadero + Belleza Escénica como Servicio Ambiental)
+ (Agua + Productos maderables y no maderables del bosque + Productos medicinales + Plantas ornamentales + Aportes de Artesanías).

$$Y_{Tb} = \sum_{K=1}^n Y_K$$

Y_{Tb} : Aportes totales de la biodiversidad (USD/año)

Y_K : Aporte de cada componente de la biodiversidad.

Y_{Tb} : 2.040,24 (Regulación de gases efecto invernadero) + 385 (Belleza escénica) + 24.724,224 (Agua) + 1643,94 (Productos maderables y no maderables) + 300 (Productos medicinales) + 0 (Plantas ornamentales) + 480 (Aporte por artesanías)

Y_{Tb} : 29.573,404 USD/año

ANEXO 3. FOTOGRAFIAS



Foto 1. Medición del DAP, enumeración para cada árbol muestreado (Parcela I).



Foto 2. Enumeración de árboles muestreados (Parcela II).



Foto 3. Recolección de muestras para su respectiva identificación.