

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



DEPARTAMENTO DE POSTGRADO

MAESTRIA EN SILVICULTURA

MENCIÓN MANEJO Y CONSERVACION DE RECURSOS FORESTALES

TITULO A OBTENER

MAGISTER EN SILVICULTURA

PROYECTO DE INNOVACION

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS
AMBIENTALES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO ARAJUNO,
PARROQUIA FÁTIMA**

AUTOR:

Ing. David Rodrigo Granizo Andocilla

DIRECTOR DE PROYECTO:

Dr. Bolier Torres Navarrete, Ph.D.

Pastaza-Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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 ALTA DEL RÍO ARAJUNO, PARROQUIA FÁTIMA**”, es absolutamente original, autentica 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

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN CERTIFICA QUE:

El presente Trabajo de Titulación: “**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO ARAJUNO, PARROQUIA FÁTIMA**”, bajo la responsabilidad del egresado **DAVID RODRIGO GRANIZO ANDOCILLA**, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación a la Defensa Pública:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL



Dr. C. Luis Armijo Auquilla Belema, PhD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. C. Zhofre Huberto Aguirre Mendoza, PhD
MIEMBRO 1 DEL TRIBUNAL



MSc. Jesús Antonio Bonilla De Gracia
MIEMBRO 2 DEL TRIBUNAL



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
Centro de Postgrados

AVAL

Quien suscribe Dr. Bolier Torres PhD, director del trabajo de titulación, modalidad Proyecto de Innovación titulado: “**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO ARAJUNO, PARROQUIA FÁTIMA**” a cargo del Ing. **DAVID RODRIGO GRANIZO ANDOCILLA** egresado de la segunda cohorte de la Maestría en Silvicultura mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales de la Universidad Estatal Amazónica.

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Innovación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución por lo que se encuentra listo para ser sustentado.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de Innovación para que sea presentado ante la Dirección de Posgrado como forma de titulación como Magister en Silvicultura mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales 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 14 días del mes de agosto del 2020.
Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**SEGUNDO
BOLIER
TORRES
NAVARRETE**

Dr. Bolier Torres, Ph.D.

DIRECTOR DE TESIS

DOCENTE TITULAR UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CENTRO DE POSTGRADOS

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

OFICIO N° 012-BT-2020

Tena, 13 de agosto del 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que, el trabajo de titulación “**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO ARAJUNO, PARROQUIA FÁTIMA**”, correspondiente al Ing. **David Rodrigo Granizo Andocilla**, con cédula 1600642654, de la Maestría en Silvicultura Mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales cuyo director del proyecto es el Dr. Bolier Torres, PhD, ha sido revisado mediante el sistema anti plagio, reportando una similitud del 7%, informe generado el día 13 de agosto del 2020 por parte del director de su proyecto.

Particular que comunico para los fines pertinentes



Firmado electrónicamente por:

**SEGUNDO
BOLIER
TORRES
NAVARRETE**

Dr. Bolier Torres, PhD.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN



Document Information

Analyzed document	2020_08_06 ecosistemicos ARAJUNO URKUND.docx (D77761605)
Submitted	8/14/2020 5:13:00 AM
Submitted by	
Submitter email	btorres@uea.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	btorres.uea@analysis.arkund.com

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, me gustaría agradecer en estas líneas el apoyo que muchas personas y colegas me han brindado durante el proceso de investigación y redacción de este trabajo.

De manera especial a mi tutor Dr. Bolier Torres Navarrete, Ph.D. por orientarme en la elaboración de mi Tesis y por sus acertadas sugerencias sobre la metodología de campo y en la redacción de resultados.

De manera especial también quiero agradecer a mi maestra M.Sc. Jalca Zambrano Ivonne Roció, por orientarme y brindarme todo su apoyo y confianza para guiarme en mi formación personal y profesional.

Finalmente, y con especial afecto a mi familia entera, por la confianza depositada en mí, en especial a mis padres quienes lucharon siempre por acompañarme en mi superación y tuvieron palabras de ánimo en todo momento de mi crecimiento profesional.

David Rodrigo Granizo Andocilla

RESUMEN EJECUTIVO

La valoración de los bienes y servicios ambientales (BSA) que generan las cuencas hídricas especialmente los bosques que la conforman, son muy importantes y necesarios por que promueven un buen manejo y conservación de estos recursos. Asociar una determinada cifra monetaria al valor económico de un servicio o bien ecosistémicos no pretende representar un precio, sino un indicador monetario del valor que tiene para un individuo o conjunto de individuos el servicio o bien en cuestión. El presente estudio se basa en conocer el valor instrumental de los bienes y servicios ambientales que presta la cuenca hídrica del río Arajuno mediante la metodología directa e indirecta aplicando ecuaciones de; carbono almacenado, fijación y regulación de gases, agua, madera, plantas medicinales, artesanías, a través de cuatro parcelas de (20 x 50 m²) en dos tipos de cobertura vegetal (Bosque Secundario; Cultivo y Pasto)". Los resultados del inventario forestal determino que el área evaluada corresponde a formación boscosa en proceso de regeneración con mediana diversidad. Los valores estimados del aporte económico de los servicios ambientales (regulación de gases) fueron de 66.352,15 USD/año y por el aporte de bienes ambientales (agua, madera, plantas medicinales, artesanías) fueron de 61.947,20 USD/año. Estimándose un valor total por BSA en las 47,5 ha de 128.299,35 USD/año en estos ecosistemas.

Palabras Clave: Valoración económica, Bienes Ambientales, Servicios Ambientales

ABSTRACT

The valuation of environmental goods and services (BSA) generated by water basins, especially the forests that comprise them, are very important and necessary because they promote good management and conservation of these resources. Associating a given monetary figure with the economic value of a service or ecosystem service is not intended to represent a price, but rather a monetary indicator of the value of the service or item in question for an individual or group of individuals. This study is based on knowing the instrumental value of the environmental goods and services provided by the Arajuno river basin through direct and indirect methodology applying equations of; carbon stored, fixation and regulation of gases, water, wood, medicinal plants, handicrafts, through four plots of (20 x 50 m²) in two types of vegetation cover (Secondary Forest; Crop and Pasture) ". The results of the forest inventory determined that the evaluated area corresponds to forest formation in regeneration process with medium diversity. The estimated values of the economic contribution of environmental services (gas regulation) were 66,352.15 USD / year and for the contribution of environmental goods (water, wood, medicinal plants, handicrafts) they were 61,947.20 USD / year. Estimating a total value per BSA in the 47.5 ha of 128,299.35 USD / year in these ecosystems.

Key Words: Economic valuation, Environmental Goods, Environmental Services

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen Ejecutivo	8
Abstract.....	9
CAPITULO I	13
1.1 Introduccion	13
1.2 Justificacion	14
1.3 Problema	15
1.4 Hipotesis	15
1.5 Objetivos.....	15
1.5.1 Objetivo General	15
1.5.2 Objetivos Especificos.....	15
CAPITULO II	16
2.1 Marco Teorico.....	16
2.1.1 Cuenca Hidrografica	16
2.1.2 Bienes Y Servicios Ambientales	17
2.1.3 Valor De Los Bienes Y Servicios Ambientales	20
2.1.4 Principios Basicos De Pago Por Servicios Ambientales “Psa”	23
CAPITULO III	26
3.1 Localizacion.....	26
3.2 Tipo De Investigación.....	27
3.3 Metodos De Investigacion	27
3.4 Tratamiento De Datos	27
3.4.1 Valoración De Los Servicios Ambientales	28
3.4.2 Valoración De Los Bienes Ambientales	30
3.4.3 Aportes Totales Por Servicios Y Bienes Ambientales De La Biodiversidad	31
3.5 Análisis Estadísticos	32
3.6 Recursos Humanos Y Materiales.....	32
3.6.1 Recursos Humanos	32
3.6.2 Recursos Materiales	32
CAPITULO IV	33
4.1 Resultados Y Discusión	33
4.1.1 Determinación De La Composición Y Estructura Del Area De Estudio	33
4.1.2 Valoracion De Los Servicios Ambientales	36
4.1.3 Valoracion De Los Bienes Ambientales	38
4.1.4 Aportes Totales Por Los Servicios Y Bienes Ambientales De La Biodiversidad.	40
CAPITULO V	41

5.1 Conclusiones y Recomendaciones	41
CAPITULO VI	42
6.1 Bibliografía	42
ANEXOS	47
Anexo 1. Inventario Forestal.....	47
Anexo 2. Índice De Valor De Importancia Ecológica (Ivi)	51
Anexo 3. Índice De Valor De Importancia Ecológica De Familia (Ivif)	52
Anexo 4. Delimitación Del Área De Estudio	54
Anexo 5. Bienes Y Servicios Ambientales	55
Anexo 6. Fotografías	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los Servicios Ambientales	18
Tabla 2. Tipos de servicios ambientales	19
Tabla 3. Métodos de valoración (Cordero, 2008).....	19
Tabla 4. Valor económico total	21
Tabla 5. Criterios para el diseño de Pagos por Servicios Ambientales (FAO, 2004)	23
Tabla 6. Pago por servicios ambientales.	24
Tabla 7. Ecuaciones para los bienes y servicios ambientales.....	27
Tabla 8. Aporte de carbono según tipo de vegetación.....	29
Tabla 9. Conformación de Parcelas.....	34
Tabla 10. Área Basal y Volumen en Parcelas de 1000 m ²	34
Tabla 11. Distribución diamétrica de individuos por intervalos.	35
Tabla 12. Valor de Carbono fijado por Cobertura Vegetal.	37
Tabla 13. Cálculo para el Área de Bosque.	37
Tabla 14. Cálculo para el Área que no tiene Bosque.....	38
Tabla 15. Tarifas de aprovechamiento de agua.	39
Tabla 18. Aporte total por servicios y bienes ambientales.....	40
Tabla 17. Cálculos de cantidad de carbono por tipo de zona	56
Tabla 18. Cálculos de los recursos no aprovechables para fines forestales	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación del valor económico de los bienes y servicios ambientales	22
Figura 2. Ubicación del área de estudio	26
Figura 3. Delimitación del Área de Estudio.	33
Figura 3. Número de Individuos por clase diamétrica.....	35
Figura 5. Estratificación Vertical en clases de altura	36

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Regulación De Gases Con Efecto Invernadero (Secuestro De Carbono).....	28
Ecuación 2. Prestación Del Servicio De Fijación De Gases.....	29
Ecuación 3. Agua.....	30
Ecuación 4. Productos Maderables Y No Maderables Del Bosque	30
Ecuación 5. Productos Medicinales Derivados De La Biodiversidad	31
Ecuación 6. Artesanías	31
Ecuación 7. Aportes Totales Por Servicios Y Bienes Ambientales De La Biodiversidad ..	31

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION

El aprovechamiento forestal de productos derivados de la madera en el Ecuador es una fuente de ingresos económicos para la población que habita en los bosques amazónicos, estos se han visto afectados por la tala indiscriminada, explotación de árboles maderables y generador de recursos, situación que trae la pérdida de biodiversidad, por lo cual instituciones gubernamentales y no gubernamentales de nuestro país han elaborado proyectos de manejo sustentable y conservación dentro de los ecosistemas forestales (Juana, 2016), uno de ellos es el programa Socio Bosque desde el año 2008 busca abarcar 4 millones de hectáreas donde las comunidades indígenas presentaron interés por ser parte, elaborando predios comunitarios o colectivos por el cual se les da un incentivo económico por la conservación y protección de dicho ecosistema (Javier , 2011).

En la actualidad los productos forestales no maderables (PFNMs) ofrecen una gran variedad de formas, orígenes y usos, en los últimos años son comercializados de manera ilegal lo cual obstaculiza conocer su valor comercial e importancia en el mercado (Garcia, 2016), donde la economía es una parte fundamental para el progreso del ser humano, por lo cual se han creado métodos en el marco de la economía ambiental, para dar soluciones a los tomadores de decisiones 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).

Los ecosistemas son un potencial para la producción de los BSA, a partir de la perspectiva de sustentabilidad tales como: “económicos, sociales, culturales y ecológicos” (Calva , 2007), es así que el Plan Nacional de Desarrollo Toda una vida, específicamente al objetivo tres que expresa lo siguiente: “*Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones a través de la protección y cuidado de las reservas naturales, frágiles y amenazadas*” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo , 2017). Por lo cual es necesario valorar los BSA de la cuenca del río Arajuno.

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). Por lo cual el presente estudio se marca en la necesidad de conocer el valor instrumental de los bienes y servicios de la cuenca del río Arajuno para posibles pagos de compensaciones a los propietarios en razón que esta área fue declarada zona protegida, con el objetivo de conservar y manejar los recursos de la cuenca hídrica y del bosque que la comprende.

1.2 JUSTIFICACION

La valoración de bienes y servicios en cuencas hídricas normalmente se basaba en el aprovechamiento de los recursos del bosque, principalmente a la explotación de madera “especies maderables” y el valor en términos monetarios por el consumo del agua, debido a que es más fácil valor al bosque por su producción de madera, evitando valorar sus recursos naturales desde el punto de vista de los servicios ambientales y otros bienes que el bosque provee para poder conocer su verdadero valor instrumental sobre la riqueza natural del ecosistema en mención. Sin embargo, sin una valoración de todos los bienes y servicios ecosistémicos, los finqueros seguirán optando por deforestar y realizar un cambio del uso del suelo. Este escenario se repite en todo el mundo y también se evidencia en el recurso bosque que comprende la zona de protección permanente del río Arajuno lo que ha provocado el deterioro de áreas en la cuenca hídrica (Mantilla, 2008).

Al asociar una determinada cifra monetaria al valor económico de un servicio o bien ambiental no se pretende representar un valor intrínseco del servicio o bien, sino un valor instrumental que en la práctica funciona como un indicador monetario del valor que tiene para un individuo o un conjunto de individuos el servicio o bien en cuestión, por lo cual el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), siendo la autoridad máxima ambiental ejerciendo el rol de rector en la gestión ambiental y promoviendo el desarrollo ambiental ha creado una metodología para evaluar los aportes del capital natural a la economía permitiendo cuantificar los bienes y servicios que presenta un área de estudio (MAE, 2015).

1.3 PROBLEMA

Los bienes y servicios ambientales en diferentes ecosistemas no son valorados económicamente, por lo que se desconoce el valor económico instrumental total que generan los recursos. Las cuencas hídricas generan servicios directos a las poblaciones aledañas a ellas, creando valoraciones subjetivas directas al recurso agua, desconociendo la valoración económica generan los bienes y servicios de una cuenca hídrica como las del río Arajuno.

La principal pregunta a contestar en la presente investigación es: ¿Cómo el desconocimiento de valor económico instrumental de los Bienes y Servicios Ambientales que presta la cuenca alta del río Arajuno por parte de la población, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales afecta a la gestión de sus recursos?

1.4 HIPOTESIS

La valoración instrumental de los servicios ecosistémicos es más alta, que la de los bienes que el mismo ecosistema provee (madera) en un Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes de la cuenca del Río Arajuno.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

- Valorar económicamente los bienes y servicios ambientales de la cuenca alta del Río Arajuno, Parroquia Fátima.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la composición, estructura y carbono de la biomasa aérea de la zona de protección permanente de la cuenca alta del Río Arajuno.
- Valorar económicamente los servicios ambientales de regulación y fijación de gases, Cantidad de Carbono en la cuenca alta del Río Arajuno.
- Valorar económicamente los bienes ambientales: agua, madera, plantas medicinales, artesanías en la cuenca alta del Río Arajuno.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 CUENCA HIDROGRAFICA

Es el área o superficie en la tierra por la cual fluye el agua de lluvia por una serie de redes de corriente a una red principal hasta un lugar de salida que puede ser un lago, laguna, represas en este caso sería cuencas endorreicas y cuando llegan al mar son llamadas exorreicas (Lopez, Enriquez, & Escobar, 1995).

La cuenca hidrográfica se compone de un espacio territorial de donde proviene el agua por precipitaciones de donde es captada, almacenada y distribuida a los diversos causes (Cordero , 2003). Constituye diferentes subsistemas, que se interrelacionan entre sí como son: “sistema biofísico, social, económico y demográfico (Lloret, 2004).

De acuerdo (Henao , 1998), una cuenca hidrográfica está conformada por 3 partes principales:

- **Cuenca alta:** “cuenca de recepción” el lugar más alto de la cuenca, en el cual se agrupa la mayoría de las nacientes y ríos, donde se presencia la infiltración de agua a través del suelo viajando subterráneamente hacia otro cause; observándose trazas de erosión.
- **Cuenca media:** “canal de desagüe”, es la zona más extensa, la cual constituyen áreas de piedemonte y valles; además comprende un equilibrio entre el material sólido arrastrado por el agua.
- **Cuenca baja:** “cono de deyección”, lugar donde se deposita el material sólido y se forman los abanicos aluviales o valles y en el cual los caudales de los ríos pierden fuerza.

Según Cardoza et al., (2007) la cuenca hidrográfica tiene características propias como;

- **Forma:** Cuenca alargada “escurrimiento superficial”; Cuenca redonda “movimiento rápido”.
- **Tamaño:** A mayor tamaño capta más agua al igual que el volumen.
- **Relieve:** Interviene con el comportamiento de la velocidad, dirección, longitud y número de arroyos.

- **Vegetación:** Es muy importante dentro de la misma al ayudar con la “captación, retención, infiltración, almacenamiento, aprovechamiento del agua”

2.1.2 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Los bienes y servicios ambientales (BSA) o también considerados como capital natural muy importante por su gran valor eco-sistemático contribuyendo directa e indirectamente a la economía de una población o país por sus recursos naturales (Shuirong & Yuanzhao, 2010). Es así que se necesita 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 los BSA (Rivandeneira, 2015).

a) BIENES AMBIENTALES

De acuerdo (Nasi, Wunder, & Campos, 2002), los bienes ambientales o capital natural son productos tangibles del ecosistema “madera, plantas medicinales, manglares, pesca, productos no maderables, leña, etc.”; aprovechado por el hombre de los beneficios o productos que se obtienen del ecosistema.

b) SERVICIOS AMBIENTALES

Según (Challenger, 2009), los servicios ambientales son beneficios que posee dicho capital natural “abastecimiento de agua, alimento, aire, regulación hídrica, regulación de gases, regulación del clima, fijación de nitrógeno (N), polinización y lo más importante ofrece refugio para las diferentes especies que viven en su entorno, etc.”, atributos que brinda el ecosistema a la población, ya sea de manera directa e indirecta del aprovechamiento de la naturaleza, no se gastan ni se transforman durante el proceso pero ayuda a mantener y mejorar la calidad de vida del medio ambiente.

De acuerdo a (MEA, 2005) compone a los BSA en cuatro clases dependiendo los BSA que ofrece (tabla 1);

Tabla 1. Clasificación de los Servicios Ambientales

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).

Fuente: (MEA,2005)

- **Servicio de Soporte:** Biodiversidad, Ciclo de Nutrientes, Formación de Suelo, Producción Primaria, Polinización, Control Biológico (MEA, 2005).
- **Servicio de Regulación:** Regulación de Gases, Regulación del Clima, Prevención de Disturbios, Regulación de Agua, Provisión de Agua, Tratamiento de Desechos (MEA, 2005).
- **Servicio Cultural:** Belleza escénica, Recreación, Información Cultural y artística, Información espiritual e histórica, Ciencia y educación (MEA, 2005).
- **Servicio de Provisión:** De acuerdo a (Aguirre, 2012) son: Alimentos y bebidas; Aceites esenciales y aromas; Medicinas o principios medicinales; Tóxicos, estimulantes, insecticidas naturales; Látex y resinas; Colorantes y tintes; Productos animales, carne, cuero, plumas, insectos, otros; Fibras; Materiales de Construcción; Plantas multipropósitos y ornamentales, semillas, forrajes, marfil.

Tabla 2. Tipos de servicios ambientales

Servicio de soporte	Servicio de provisión	Servicio de regulación	Servicio cultural
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
Producción primaria	Recursos medicinales	Regulación de agua	Información espiritual
Polinización	Recursos ornamentales	Provisión de agua	Ciencia y educación
Control Biológico		Tratamiento de desechos	

Fuente: Basado de (MEA, 2005)

c) MÉTODOS DE VALORACIÓN PARA LOS BSA

Para los bienes y servicios ambientales existen métodos para dar un valor, según (Cordero, 2008) indica los siguientes ver (tabla 3):

Tabla 3. Métodos de valoración (Cordero, 2008).

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.

2.1.3 VALOR DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Como menciona (Izko & Burneo , 2003) los BSA constituyen dos maneras de utilizar los sistemas de valores entre:

- El “*valor intrínseco*” se vincula de manera indisoluble a una armonía natural per se, por el simple hecho de existencia en el ecosistema.
- El “*valor instrumental*” se refiere al bienestar económico y satisfacción del ser humano.

Los valores de los BSA del ecosistema pueden clasificarse de la siguiente manera:

a) Valor de uso (VU)

Valor procedente de uso actual de recursos naturales es de manera directa e indirecta con el fin de satisfacer una necesidad, es decir, la calidad y cantidad de la materia, que se adquiere un bien económico o sensación de deleite (Izko & Burneo , 2003). Entre los valores de uso tenemos tales como:

- **Valor de uso directo:** Se asigna al beneficio y disfrute de las actividades comerciales y no comerciales de los bienes ambientales (madera, semilla, frutos, etc.) y servicios ambientales (recreación, turismo, investigación, etc.) (Azqueta , 2002).
- **Valor de uso indirecto:** Son valores procedentes de las funciones ecológicas del ecosistema y son de uso indirecto tales como (provisión de agua, captación y almacenamiento de carbono, regeneración de suelo, entre otros.) (Jäger , Garcia , & Cajal , 2001).
- **Valor de opción:** La existencia de personas que no utilicen actualmente un bien y servicio ambiental en un ecosistema, están dispuesto a utilizarlo en futuras generaciones (Jäger , Garcia , & Cajal , 2001)

b) Valor de no uso

Se presenta por el valor intrínseco del ecosistema, por la simple existencia en el escenario natural, que no precisamente interactúan entre el medio ambiente y el ser humano (Francke, 1997). Dispone de dos formas de valores de no uso:

- **Valor de existencia:** Valor de un bien ambiental que obtiene bosque, que a su vez no lo utilizan de modo “directa e indirectamente”, pero lo valoran por la existencia en el ecosistema (Izko & Burneo , 2003).
- **Valor de legado:** Se asigna valor a un ecosistema y que las futuras generaciones disfruten de los recursos naturales (Francke, 1997).

c) Valor económico Total

Es un área natural donde se considera tanto del valor de uso + valor no uso, por ende, permite en “costo – beneficios” de los BSA tradicionales (tangibles), utilizando de forma directo e indirecto de los beneficios de los ecosistemas (CCAD-PNUD/GEF, 2002).

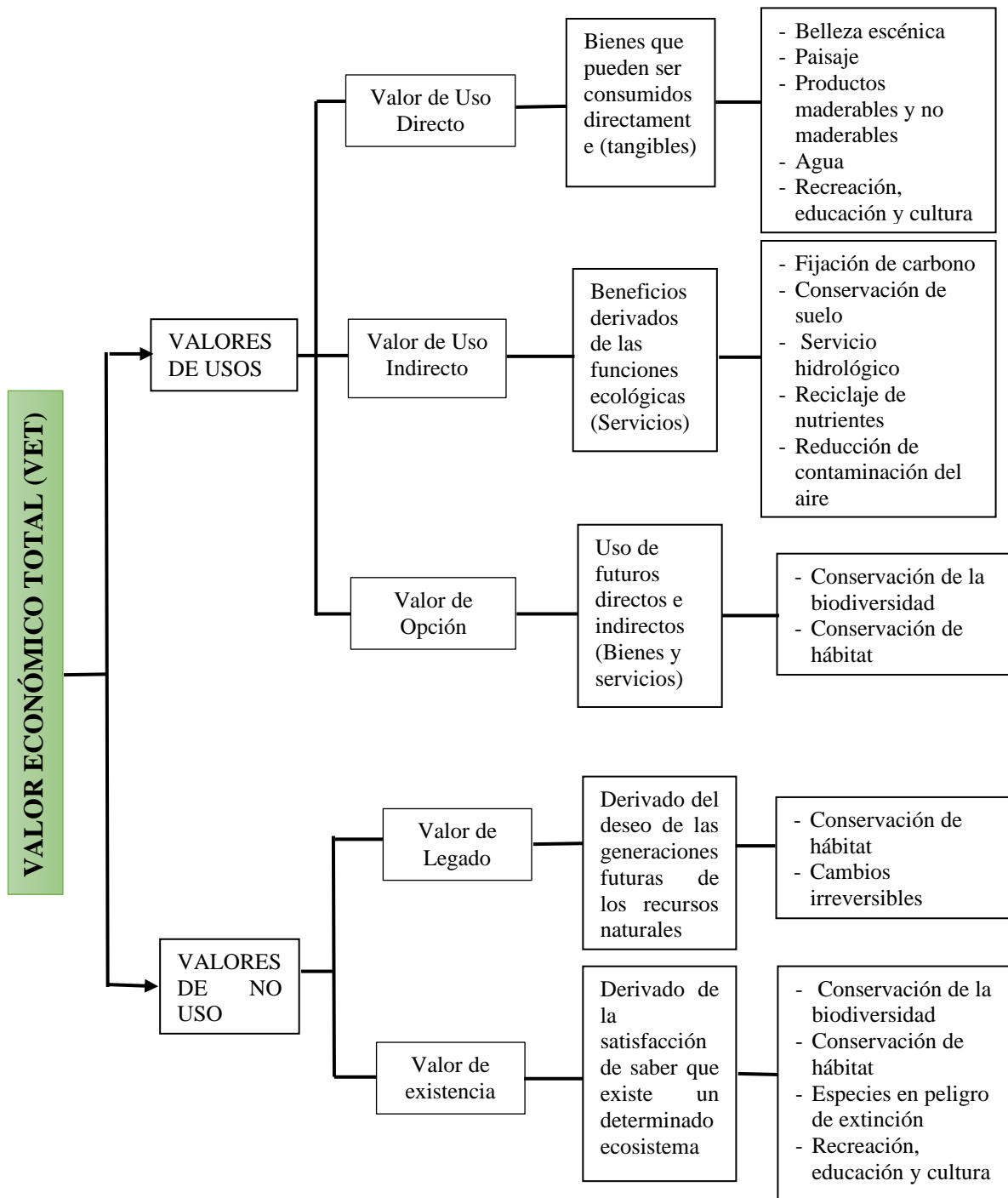
El valor económico total se compone en términos simbólicos de la suma del valor de uso y de no uso, como podemos observar a continuación:

VET = VU + VNU	
VET = (VUD + VUIU) + VO + VE	
Donde:	
VET	Valor Económico Total
VU	Valor de Uso
VNU	Valor de No Uso
VUD	Valor de Uso Directo
VUI	Valor de Uso Indirecto
VO	Valor de Opción
VE	Valor de Existencia

Tabla 4. Valor económico total

Fuente: (Izko & Burneo , 2003)

Esta figura muestra los distintos tipos de valores de BSA, agrupan y se vinculan con el valor económico respecto a su tangibilidad. Ver figura 1.



FUENTE: (OECD, 1995)

Figura 1. Clasificación del valor económico de los bienes y servicios ambientales

2.1.4 PRINCIPIOS BASICOS DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES “PSA”

La elaboración de un plan de PSA es la parte muy fundamental para determinar el servicio ambiental de interés, contribuyendo con objetivos claros y concisos de los objetivos ambientales, sociales y económicos (FAO, 2004), por experiencias internacionales se sostienen cuatro servicios:

- Almacenaje y secuestro de carbono.
- Conservación de la biodiversidad.
- Servicios hidrológicos.
- Turismo (basado en el bosque).

Al estimar los servicios ambientales a relación causa-efecto manteniendo la idea concisa en los pagos por servicios ambientales serán mucho mejor para lograr un buen resultado económico a continuación los criterios de diseño ver tabla 5:

Tabla 5. Criterios para el diseño de Pagos por Servicios Ambientales (FAO, 2004)

Pagos por Servicios Ambientales a Agricultores			
1.- Cambio de Sistema de Producción	2.- Servicios Ambiental Prestado	3.- Beneficios Obtenidos	4.- Mecanismos de Pago
Agricultura de Conservación	Absorción de Carbono en el suelo y en la superficie	Mitigación del Cambio Climático	Ventas de compensaciones de emisiones de carbono
Reforestación	Protección de Cuenca Hidrográficas	Agua Potable	Pagos de Usuarios de Agua
	Conservación de la Biodiversidad	Resistencia mejorada	Precios mas elevados para productos agrícolas

El agua es lo más importante de todo el conjunto de bienes ambientales para la existencia de vida humana y otras especies. Lo que nos ofrece las cuencas hidrográficas son los servicios hidrológicos garantizando las calidad y cantidad que tiene diversos usos, pero los servicios varían dependiendo en cada ecosistema por (precipitación, geología del suelo, pendientes, entre otras) (Echeverría, 1999).

d) 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, recursos hídricos; proponiendo el cobro a los demandantes de los servicios ambientales y pagos a los propietarios de los terrenos de donde se genera el bien o servicio ambiental, ver Tabla 6 (Moreno, 2008).

Tabla 6. Pago por servicios ambientales.

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,		Destinar el 10% de la tarifa del agua.	El objetivo de ETAPA, es promover un manejo integrado

Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Cantón Cuenca (ETAPA)			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.	

En el Cantón Pastaza se tiene evidencia de dos Tesis elaboradas por estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica aplicando la Valoración de los BSA a las cuencas hídricas del Rio Puyo fuente principal de abastecimiento de agua para la ciudad del Puyo y Rio Pasurco fuente económica por su atractivo turístico “Dique de Murialdo” ubicado en la parroquia Fátima, las mismas que están involucradas para su conservación de los Recursos Hídricos propuestos por el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Fátima:

- Chimbo (2018), estimó los Bienes y Servicios Ambientales de la Cuenca alta del Rio Puyo en 105 ha de Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes que va desde los 400-1200 msnm compuesto por Bosque tropical denso 54 ha, Cultivo y Pasto 51 ha, Donde se aplicó ecuaciones alométricas el cual obtuvo un total por el aporte de BSA de 997.934,34 USD, donde el aporte más significativo fue por el Bien Ambiental del agua con 900.352,80 USD.
- Granizo (2018), estimó los Bienes y Servicios Ambientales de la Cuenca del Rio Pasurco en 11,7 ha de Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes que va desde los 400-1200 msnm compuesto por Bosque secundario 3,75 ha, Cultivo y Pasto 7,98 ha. Donde se aplicó ecuaciones alométricas el cual obtuvo un total por el aporte de BSA de 67.033,01 USD, donde el aporte más significativo fue por el Servicio Ambiental de la Regulación de Gases con 36.881,53 USD.

CAPITULO III

3.1 LOCALIZACION

La presente investigación se realizó en la cuenca alta del río Arajuno de la parroquia Fátima, cantón y provincia de Pastaza (Figura 2), tiene una distancia de 11 km; Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas a una Longitud de 77° 00' 00" Oeste y 01° 24' 40" de Latitud Sur, la temperatura está en el rango entre 18° - 24 °C. Según el sistema de 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 et al., (2003).

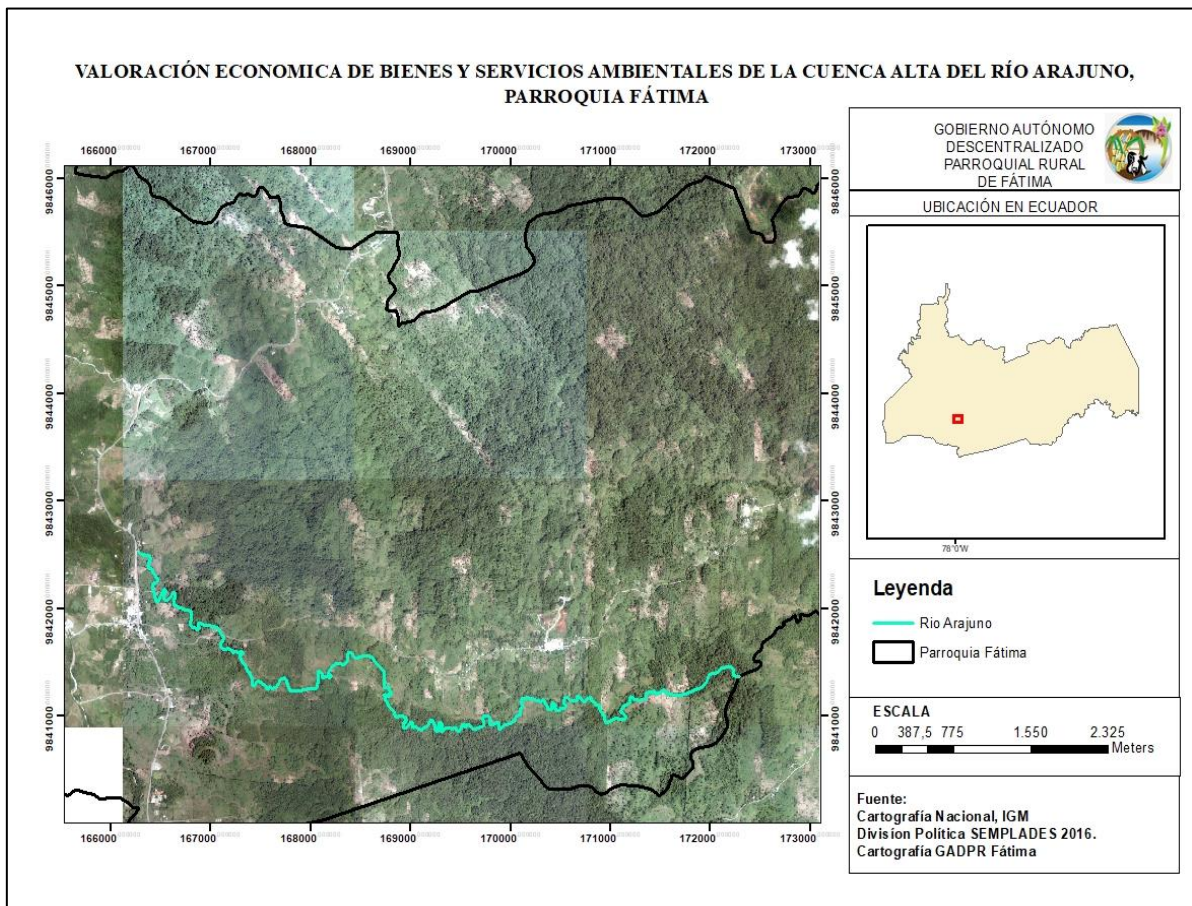


Figura 2. Ubicación del área de estudio

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la investigación se basó fundamentalmente en el método descriptivo-analítico, donde se realizó levantamiento de información de campo en la Parroquia Fátima, los resultados nos permiten estimar el estado actual del bosque a los márgenes de la cuenca del río Arajuno, adquiriendo datos cuantificables.

3.3 METODOS DE INVESTIGACION

Los métodos utilizados en la presente investigación fueron; de observación para la determinación de tasas de carbono mediante el uso de fotointerpretación según la metodología de Licona et al., (1993), 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 un inventario florístico del área con cobertura boscosa.

3.4 TRATAMIENTO DE DATOS

Con el fin de garantizar la información del área de estudio se realizó un inventario de la composición florística en parcelas rectangulares al azar de 20 x 50 m con un área de 1000 m^2 según la metodología de (Vásquez & Cardona, 2005), la cual se implementó cada 10 ha una parcela permanente; en la que se midió altura comercial (AC) y total (AT), diámetro de altura (DAP) de 1.30 cm a árboles ≥ 30 cm de DAP, además se determinó las clases diamétricas según (Aguirre, 2013) y altura según la metodología de (Godinez & Lopez, 2002). Para establecer las áreas de muestreo se utilizó un dispositivo de posicionamiento GPS y el software ArcGIS para determinar las parcelas permanentes.

Se utilizó la metodología de valoración directa, indirecta con la aplicación de ecuaciones (MAE, 2015; CEDIAC, 2011; Barrantes, 2011).

Tabla 7. Ecuaciones para los bienes y servicios ambientales

Valoración de los Servicios Ambientales	Metodología	Valoración de los Bienes Ambientales	Metodología
Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono)	Valoración Directa	Agua	Valoración Directa
Cantidad de carbono (ton/ha)	Valoración Directa	Productos maderables y no maderables del bosque	Valoración Directa

Prestación del servicio de fijación de gases	Valoración Directa	Productos medicinales derivados de la biodiversidad	Valoración Contingente
		Artesanías	Valoración Contingente
APORTE TOTAL BIODIVERSIDAD = (APORTES POR SERVICIOS) + (APORTES POR BIENES)			

3.4.1 VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

Para la valoración de los BSA se estimó ecuaciones según la metodología MAE, 2015; son las siguientes:

- a) Regulación de gases con efecto invernadero (Secuestro de carbono)
- b) Cantidad de Carbono
- c) Prestación de Servicio de fijación de gases

Según la metodología CEDIAC, 2011 y Barrantes G. 2011, se realizará la cantidad de carbono y prestación del servicio de fijación de gases. La aplicabilidad de la Ordenanza en base de la sentencia propuesta por el GADPPz para la protección y conservación del Río Arajuno en beneficio de la Parroquia Fátima.

A continuación, se detallarán las ecuaciones de la valoración de los BSA de la cuenca alta del río Arajuno de la parroquia Fátima.

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

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

Ecuación 1

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

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.
- 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

De acuerdo a Courtney Lewis Cheng CEDIAC, (2011) la cantidad de Carbono almacenado, en toneladas/hectáreas para distintos tipos de bosques y también establece un valor si no existe vegetación dentro de dicho ecosistema (ver en Tabla 2).

Tabla 8. 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.

La prestación del servicio de fijación de gases se valoró según la metodología de Barrantes, (2011) en la que determina el valor económico de los bosques aprovechables y no aprovechables, está dada por la siguiente ecuación:

Ecuación 2

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

Dónde:

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.

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 tC/ha.

AB_{Ap} = Sumatoria de Área Basal de productos maderables y no maderables
 A_{no ap} = Área de productos no aprovechables para fines forestal

3.4.2 VALORACIÓN DE LOS BIENES AMBIENTALES

Para la valoración de los BSA se estimó ecuaciones según la metodología MAE, 2015; son las siguientes:

- a) Agua
- b) Productos maderables y no maderables
- c) Productos medicinales derivados de la biodiversidad
- d) Artesanías

a) AGUA

El agua es un bien para el consumo de las distintas actividades económicas para los procesos productivos, se calculó según la metodología MAE, (2015) en la que se considera el ingreso por el aprovechamiento del agua como insumo (USD/ m³), mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 3

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

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

Según MAE, (2015) las especies maderables y no maderables en los ecosistemas, que son de interés económico, tienen diferentes precios en el mercado. Se estimó los aportes por el aprovechamiento de las especies maderables y no maderables de procedencia silvestre donde se obtiene con la aplicación de la siguiente ecuación:

Ecuación 4

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

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

Normalmente es posible cuantificar el volumen utilizado en kilogramos y para estos productos tienen un precio en el mercado que el consumidor está dispuesto a pagar. Según la metodología MAE, (2015) los aportes derivados de plantas medicinales de origen silvestre se calcularon con la siguiente ecuación:

Ecuación 5

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

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) ARTESANÍAS

La artesanía según la metodología establecida por MAE, (2015) donde se estimó los aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre, está dada por la siguiente ecuación:

Ecuación 6

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

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

3.4.3 APORTES TOTALES POR SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES DE LA BIODIVERSIDAD

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. En términos algebraicos, se calculará con la siguiente ecuación:

Ecuación 7

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

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).

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

3.5 ANALISIS ESTADISTICOS

Los datos obtenidos en el inventario forestal se analizaron utilizando el software SPSS 22, mediante estadísticos descriptivos como frecuencias, histogramas para las clases diamétricas. Para el cálculo de las ecuaciones algebraicas se utiliza el software Excel.

3.6 RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

3.6.1 RECURSOS HUMANOS

- Ph.D. Bolier Torres. Director de tesis, asesoría en el desarrollo de la investigación.
- M. Sc. Ivonne Jalca. Asesoría en el área forestal y estadística.
- Ing. Yesica Chimbo. Ayudante de campo en el área de valoraciones.
- Sr. Gabriel Grefa. Asesoría en la identificación de especies forestales

3.6.2 RECURSOS MATERIALES

Los recursos utilizados son los siguientes:

Camioneta (Transporte), Machete, Botas de caucho e impermeable, Libreta de apuntes, GPS, Software estadístico SPSS 2.2, Software ARCGIS, Computador, Dron DJI Mavic 2 Zoom, Cámara Fotográfica.

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DEL AREA DE ESTUDIO

Se delimitó un total de 47,5 ha, estableciendo 25 m a cada margen de la cuenda del rio Arajuno, perteneciente a la Parroquia Fátima. El área delimitada está conformada por; Bosque secundario 35,01 ha, Cultivo y Pasto 12,5 ha (ver figura 3, anexo 4 y tabla 9). En el cual se registró un total de 195 árboles \geq a 30 cm de DAP en 0,4 ha con 41 especies florísticas, 32 géneros y 26 familias con un AB total de 5,2 m², volumen total de 65,5 m³.

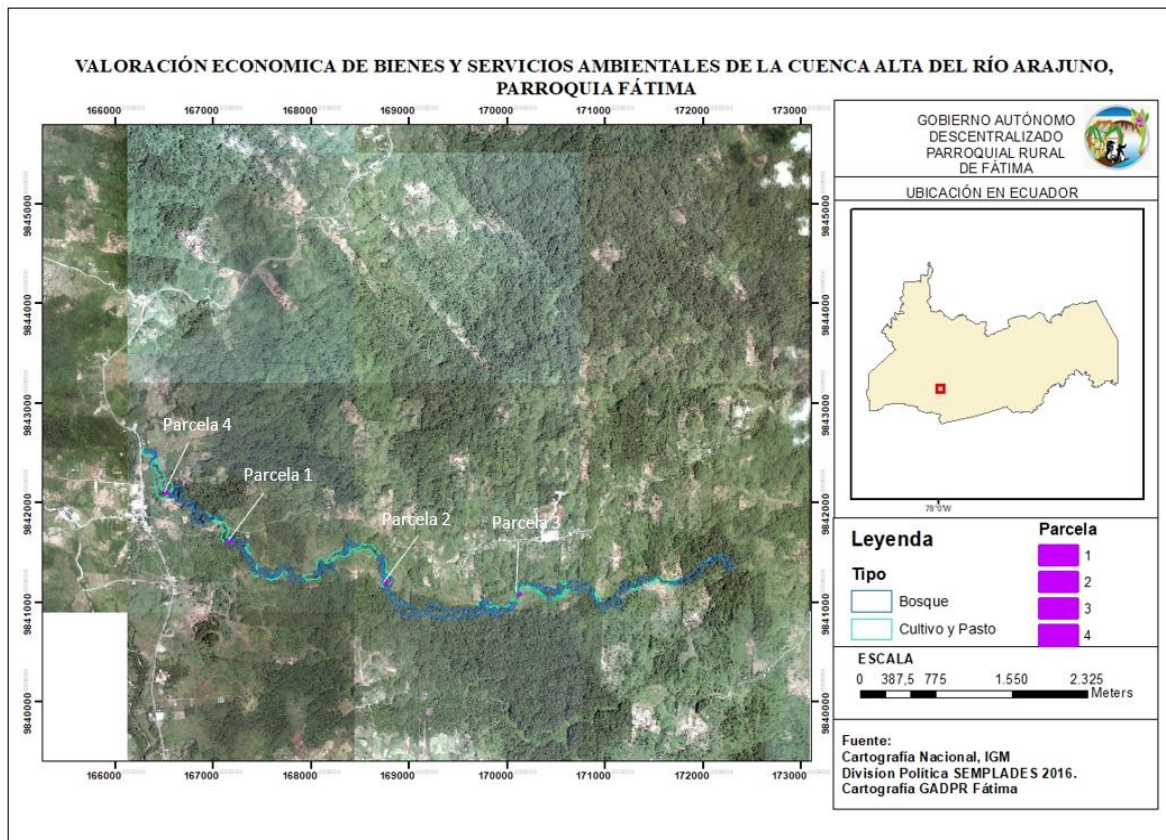


Figura 3. Delimitación del Área de Estudio.

En las 4 parcelas establecidas (ver tabla 9) se registró un total de 195 árboles \geq 10 cm de DAP con un total de 26 familias; Anacardiaceae 2 individuos, Annonaceae (2), Arecaceae (21), Asteraceae (15), Bignoniaceae (1), Boraginaceae (1), Chrysobalanaceae (1), Elaeocarpaceae (5), Euphorbiaceae (2), Fabaceae (5), Hypericaceae (3), Lacistmataceae (52), Lauraceae (7), Malvaceae (3), Melastomataceae (29), Meliaceae (1), Moraceae (1),

Myristicaceae (3), Myrsinaceae (1), Olacaceae (1), Putranjivaceae (3), Rubiaceae (1), Sapindaceae (1), Sapotaceae (4), Staphylaceae (19), Urticaceae (11), estos datos concuerdan con Chimbo, (2018) quien realizo un inventario forestal en bosque siempre verde piemontano, donde las familias con mayor número de individuos fue Melastomatacea (29), seguida de Asteraceae (24), la presencia de la familia Asteraceae con la especie (*Piptocoma discolor*) y Melastomatacea por el género Miconia, esto se debe a que son abundantes en ecosistemas perturbados y formaciones secundarias.

Tabla 9. Conformación de Parcelas.

Parcela	Área m ²	Descripción
1	1000 m ²	Bosque Secundario
2	1000 m ²	Bosque Secundario
3	1000 m ²	Cultivo y Pasto
4	1000 m ²	Cultivo y Pasto

En la parcela I las especies más dominante fue *Lozania mutisiana* con 22,24 dominancia relativa (26 especies), seguida de *Miconia grandifolia* con 9,55 (6); AB de 2,69 m²; volumen de 34,47 m³. En la parcela II la especie más dominante fue *Lozania mutisiana* 25,22 (26), seguida de *Miconia grandifolia* con 13,59 (8); AB de 1,77 m²; volumen de 22,18 m³. En la parcela III la especie más dominante fue *Piptocoma discolor* 29,75 (8), seguida de *Miconia elata* con 21,34 (4); AB de 0,46 m²; volumen de 5,19 m³. En la parcela IV la especie más dominante fue *Piptocoma discolor* con 42,87 (6), seguida de *Cecropia litoralis* 21,27 (2); AB de 0,27 m²; volumen de 3,68 m³ (ver Tabla 10).

Tabla 10. Área Basal y Volumen en Parcelas de 1000 m².

Parcela	Área (M2)	N° Árboles	Área Basal M ²	Área Basal Ha	Volumen Total M ³	Volumen Ha M ³	Volumen Comercial M ³	Volumen Ha M ³
I	1000	83	2,69	26,89	34,47	344,70	23,68	236,80
II	1000	79	1,77	1,77	22,18	221,78	15,49	154,89
III	1000	21	0,46	4,64	5,19	51,89	3,48	34,85
IV	1000	12	0,27	2,70	3,68	36,75	2,54	25,35
TOTAL	4	195	5,2	36	66	655,1	45,2	451,9

a) Clases Diamétricas

En la Figura 4 y tabla 11, se puede observar que las clases diamétricas con mayor número de individuos corresponden a la de menor diámetro; clase I con 105 individuos con un volumen de 16,66 m³ seguido de la clase II con 53 individuos con 23,14 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*.

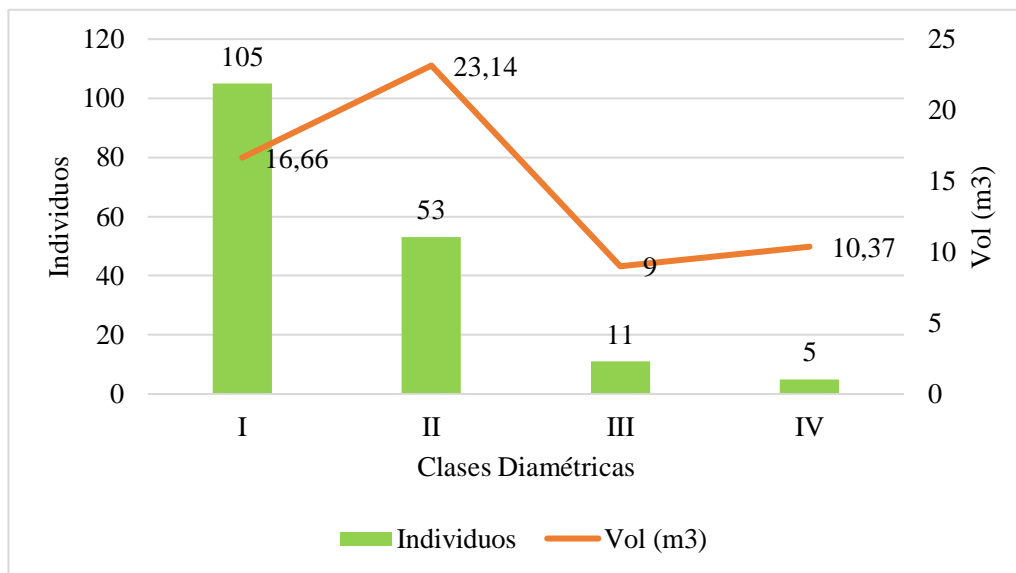


Figura 4. Número de Individuos por clase diamétrica.

Tabla 11. Distribución diamétrica de individuos por intervalos.

Clases	Intervalos	Individuos	AB(m ²)	Vol (m ³)
I	9,87 - 17,75	105	1,62	16,66
II	17,76 - 25,64	53	1,81	23,14
III	25,65 - 33,53	11	0,68	9
IV	19,43 - 22,29	5	0,62	10,37

b) Estratificación Vertical

El análisis de la estratificación vertical en función de las clases de altura donde se evidencio una distribución irregular en las tres clases de altura con el número de individuos. Para el estrato intermedio (10,1 – 20 m) fue el más representativo con 127 individuos, seguido del estrato inferior (≤ 10 m) con 25 individuos y para el estrato superior (> 20 m) con 22 individuos (ver en Figura 5). Estos datos coinciden a la fisonomía del ecosistema a Bosque

siempreverde piemontano. Los datos obtenidos concuerdan con lo reportado para un bosque siempreverde piemontano del Parque Nacional Llanganates, donde el estrato intermedio se presentó con mayor abundancia, 1487 individuos según Samaniego et al., (2015), también citado por González et al., (2017) donde mencionan que la estructura de los bosques tropicales está típicamente conformada por asociaciones de árboles de baja estatura que miden alrededor de 7-8 m de altura.

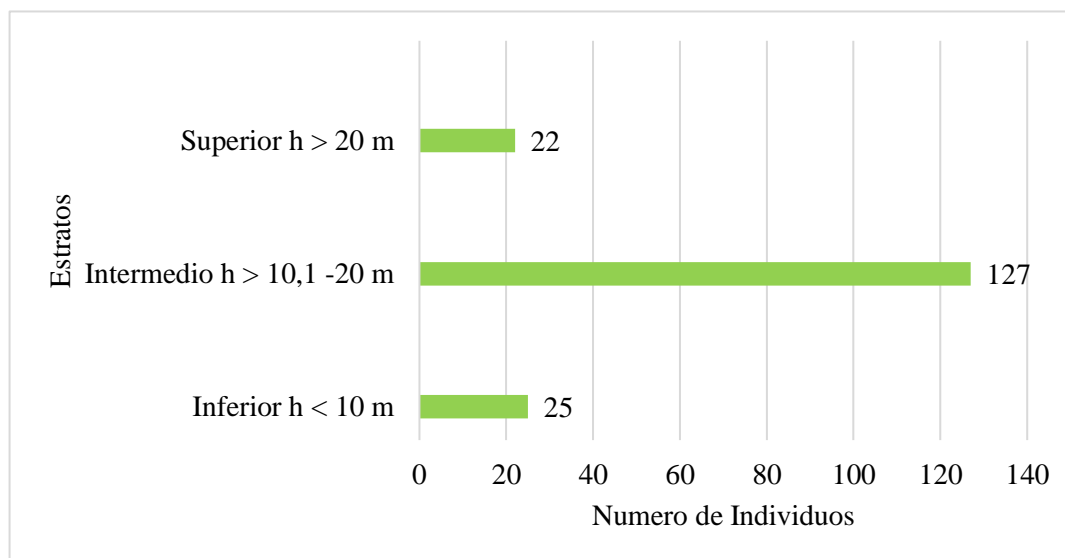


Figura 5. Estratificación Vertical en clases de altura

4.1.2 VALORACION DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

a) Regulación de gases efecto invernadero (Secuestro de Carbono “C”).

El costo estimado de la valoración al servicio de regulación de gases corresponde a 66.352,15 USD/año (ver anexo 5), mediante la aplicación del precio tomado en “Carbon Emission Futures Prices” con sus siglas (FOREX¹) el 26 de Febrero del 2020, corresponde a 24,17 euros, que al transformarlo en USD son 26,37 USD/Ton además para el Volumen del carbono fijado es 3.704,75 ton/ha/ para el área de estudio (área de bosque 3.668,07 y pasto 36.69), con el número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono son de 47,5 ha, se reconoce como bosque secundario 35,01 ha, cultivos y pastos 12,5 ha resultado un total de 52,5 ha consideradas para la fijación de carbono.

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

b) Cantidad de Carbono (TON/HA) Almacenado

El valor del servicio ambiental de carbono almacenado (Ton/ha) tiene un total de 130.209,2 USD (ver anexo 5). Donde los valores de aporte de carbono almacenado fueron de 128 Ton C/ha para “Bosque Subtropical Húmedo” y 5 Ton C/ha para “Cultivo y Pasto” (CEDIAC, 2011), estos datos obtenidos coinciden con un trabajo realizado dentro de la Parroquia Fátima por (Chimbo, 2018) donde se obtuvo 212.421,46 USD en carbono total almacenado (Ton/ha).

Para estimar el valor económico instrumental por secuestro de carbono, se definió dos áreas de “Cultivo y Pasto” con 12,5 ha, lo que resultó un total de 62,5 Toneladas de Carbono, que resultó a un valor de 1.648,83 USD. Y dos áreas con cobertura de “Bosque Subtropical Humedo” con 35,01 ha, donde se estimó 4.481,28 Toneladas de Carbono, que corresponde a un valor estimado de 119.819,48 USD (ver Tabla 12).

Tabla 12. Valor de Carbono fijado por Cobertura Vegetal.

	Ton/ha	Cobertura Vegetal (Ha)	Ton/C Área	Valor \$ Ton/ha	Valor Carbono Fijado
Cultivo pasto Ton/ha	5	12,5	62,5	26,37	1.648,13
Bosque Subtropical Húmedo	128	35,01	4.481,28	26,37	118.171,35
Total		47,5	4.543,78	26,37	119.819,48

c) Prestación del servicio de fijación de gases.

El valor estimado para la prestación de servicio de fijación de gases resultó de 3.704,75 USD/ha (ver anexo 5), donde el área de bosque aportó mayor valor con 3.668,07 USD/ha y el área que no tiene bosque aportó con un valor de 36,69 USD/ha. A continuación, se detallan los cálculos para las dos áreas;

Área de Bosque

Aplicando la Tabla 5 (ver en la metodología) se calculó;

Tabla 13. Cálculo para el Área de Bosque.

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

VSA(AP)	128,00
AB	28,66
CONSTANTE	0,60
AREA SERVICIO AMBIENTAL	0,0

VSA (NO AP)	840,00
<u>Valor captura de Carbono =</u>	<u>3.668,07</u>

Área que no tiene Bosque

Aplicando la Tabla 5 (ver en la metodología) se calculó;

Tabla 14. Calculó para el Área que no tiene Bosque.

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

VSA(AP)	5,00
AB	7,34
CONSTANTE	0,60
AREA SERVICIO AMBIENTAL	0,0
VSA(NO AP)	840,00
<u>Valor captura de Carbono =</u>	<u>36,69</u>

El valor obtenido para la prestación de servicio de fijación de gases “área de bosque 3.668,07 + área que no tiene bosque 36.69 (ver Tabla 13 y 14)” dando como resultado la suma de las dos coberturas el valor de 3.704,75 USD/ha, la misma que se multiplica con el valor arrojado por FOREX de 26,37 USD; el valor por prestación de servicio de fijación de gases para las 47,5 ha es de 66.352,15 USD.

4.1.3 VALORACION DE LOS BIENES AMBIENTALES

a) Agua.

El valor económico del Bien Agua como insumo turístico corresponde a 17.770,54 USD/año (ver anexo 5). Para ello los valores referenciales utilizados (recurso hídrico del Rio Arajuno 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 como precio del agua como insumo (ver Tabla 15).

Según GADPPZ y GADPR-Fátima el Caudal del Rio Arajuno: (Q = 115 lt/s) el mismo que se transformó a m³/año dando como valor 3.626,64 m³/año. 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 es para Turismo (Kayak Familiar).

Tabla 15. Tarifas de aprovechamiento de 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).

b) Productos Maderables y No Maderables del Bosque.

Considerando el Acuerdo Ministerial 041 establecido por MAE para el pago por pie de monte por m³ el valor de 3,00 USD. El valor por productos maderables y no maderables es el monto de 47.283,33 USD (ver anexo 5). A continuación, se describe los cálculos:

- (1) Q_i^{mn} : Volumen de madera aprovechable en el área de estudio de 47,5 Ha
- (2) Valor de pie de monte 3 USD/m³ y el volumen de madera aprovechable 15.761,11 m³ dando como resultado 47.283,33 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.

El producto de valor económico de mayor interés fue *Croton lechleri* aportando con 300 USD/año (ver anexo 5), cuantificando el volumen en Kg/planta ó Lt/sabia. El precio estimado es de 25 USD; y la cantidad utilizada durante el año es de 12 gal/año.

d) Artesanías.

El valor por artesanía 480 USD/año (ver anexo 5). 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 132.186,02 USD (ver anexo 5). El valor económico que aporta mayormente es la regulación de gases con 66.352,15 USD (ver tabla 16). El cálculo del valor total corresponde a; **Aporte Total Biodiversidad = (Aportes por servicios) + (Aportes por bienes)** = (Regulación de gases con efecto invernadero) + (Agua + Productos maderables y no maderables del bosque + Productos medicinales + Aportes de Artesanías).

Tabla 16. Aporte total por servicios y bienes ambientales.

TIPO DE APORTE	COMPONENTE AMBIENTAL	Valor a pagar
		\$USA/AÑO
Aportes por servicios Ambientales	Regulación de gases	66.352,15
Aportes por Bienes Ambientales	Agua	17.770,54
	Productos maderables	43.396,67
	Productos medicinales	300
	Aporte por artesanías	480
TOTAL:		128.299,35

En la tabla 16, se puede observar los valores en que el aporte más significativo fue por servicios ambientales con un total de 66.352,15 USD/año; donde regulación de gases apporto con 66.352,15 USD; mientras que el aporte por bienes ambientales (Agua, productos maderables, productos no maderables y artesanías) fue un total de 61.947,20 USD. Con estos resultados se acepta la hipótesis planteada “*La valoración instrumental de los servicios ecosistémicos es más alta, que la de los bienes que el mismo ecosistema provee (madera) en un Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes de la cuenca del Río Arajuno*”, considerando que los productos maderables fueron valorados en 43.396,67 USD.

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a) Conclusiones:

- El aporte más significativo por la Regulación de Gases como Servicio Ambiental fue un total de 66.352,15 USD,
- El aporte por Bienes Ambientales fue un total de 61.947,20 USD, donde el aporte del bien más significativo fue Productos maderables con 43.396,67 USD.
- La estimación de los costos por BSA para la cuenca del río Arajuno en el sector de Murialdo corresponde a un total de 128.299,35 USD. Este monto permite tomar decisiones para el manejo de los recursos del bosque en lo que respecta es mejor conservarlo que vender el recurso agua, madera u otros.
- El costo por hectárea de bosque es el valor de 2.701,04 USD/ha.

b) Recomendaciones:

- Realizar estudios con parcelas permanentes para medir la edad de los árboles, estimaciones óptimas económicas de carbono en bosques naturales.
- Que los Gobiernos Autónomos Descentralizados o Universidades elaboren más estudios con diferentes metodologías en el área de estudio, lo que permitirá comprobar la información de la valoración económica de BSA, lo que ayudara a tomar decisiones pertinentes en los aspectos ambientales, sociales y económicos

CAPITULO VI

6.1 BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. (2012). *Guía para estudiar los Productos Forestales No Maderables (PFNM)*. Universidad Nacional de Loja, Carrera de Ingeniería Forestal , Loja, Ecuador.
- Aguirre, Z. (2013). *Guía de Metodos para medir la Biodiversidad*. Guía, Universidad Nacional de Loja , Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Loja, Ecuador.
- Azqueta , D. (2002). *Introducción a la Economía ambiental*. Madrid: McGraw-Hill.
- 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*. Nicaragua.
- Barzev, R. (2001). *Guía metodologica de valoracion economica de bienes y servicios e impactos ambientales*. Panama.
- Calva , J. (2007). *Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental*. México, D.F.: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Ciudad Universitaria 04510, México.
- Cardoza, R., Cuevas, L., Samuel, J., Alejandro, J., Tejada, D., & Manuel, C. (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales*. Manual, Mexico. Obtenido de www.conafor.gob.mx
- CCAD-PNUD/GEF. (2002). *Guía metodológica de valoración de bienes, servicios e impactos ambientales*. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) - Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Managua, Nicaragua: Impresión Comercial La Presa .
- CEDIAC. (4 de Abril de 2011). *Carbon Dioxide Information Analisis Cente*. Obtenido de <http://cdiac.ornl.gov/permission.html>
- Challenger, A. (2009). *Introducción a los Servicios Ambientales*. Tesis para obtención de la Maestría de Evaluación y Gerencia de Proyectos para el Desarrollo, Mexico.
- Chimbo, Y. (2018). *Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de la Cuenca Alta del Río Puyo, Parroquia Fátima*. Proyecto de Investigación y Desarrollo Previo a la obtención del Título de Ingeniería Ambiental, Universidad Estatal Amazonica, Ciencias de la Vida, Puyo, Ecuador.

- Cardoza, R., Cuevas, L., Samuel, J., Alejandro, J., Tejada, D., & Manuel, C. (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales*. Manual, Mexico. Obtenido de www.conafor.gob.mx
- Cordero , D. (2003). *Lineamiento para la formulación de una estrategia para la sostenibilidad financiera del programa PROCUENCAS de la ESPH S.A. bajo un modelo de inversión ambiental compartida*. Universidad Nacional , Escuela de Ciencias Forestales , Costa Rica.
- Cordero, D. (2008). *Mecanismos de pago por servicios ambientales* . Quito, Ecuador .
- 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.
- Echeverria, M. (1999). *Valoracion del servicio ambiental que prestan las areas protegidas*. Manual de Capacitacion N°1, Quito, Ecuador.
- FAO. (2004). *Sistema de Pago por Servicios Ambientales en Cuencas Hidrograficas*. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación , Roma.
- Francke, S. (1997). *La economía ambiental y su aplicación a la gestión de cuencas hidrográficas*. Ministerio de Agricultura-Environmental Resources Management (ERM)-Department for international Development (DFID)., Santiago de Chile, Chile.
- Garcia, J. (2016). *Valoracion Economica de Productos Forestales Diferentes a la madera Utilizados en el Area de Manejo de la Comunidad Nativa Santa Mercedes*. Tesis, Escuela de Formacion Profesional de Ingeniería Forestal , Ciencias Forestales, Iquito, Perú.
- Godinez, I., & Lopez, M. (2002). *Estructura y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia*. Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico.
- González, M., Zaragoza, S., & Pérez, C. (2017). *Análisis de la diversidad de Coleoptera en el bosque tropical caducifolio en Acahuizotla*. Guerrero, México: Revista Mexicana de Biodiversidad.
- Granizo, D. (2018). *Valoración económica de bienes y servicios ambientales de la Cuenca del río Pasurco, sector Murialdo, Parroquia Fátima*. Tesis, Universidad Estatal Amazonica , Ciencias de la Vida, Puyo, Pastaza.
- Henao , J. (1998). *Introducción al manejo de cuencas hidrográficas*. USTA, Bogotá.

- Izko , X., & Burneo , D. (2003). *Herramientas para la valoración y gestión forestal sostenible de los bosques sudamericanos*. Unión Mundial para la Naturaleza, Oficina Regional para Suramérica (UICN-Sur). Quito, Ecuador.: Imprenta Mariscal .
- Jäger , M., Garcia , J., & Cajal , J. (2001). *Consultoría: Valoración económica de los bosque; revisión, evaluación y propuesta*. UICN-FUCEMA (Fundación para la conservación de las especies y el medio ambiente).
- Javier , G. (2011). *EL Convenio del Progrma Socio Bosque y las Comunidades Indigenas en Ecuador*. Evaluacion Preliminar , Amazon Watch.
- 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.
- Juana, R. (2016). *Valoración Sustentable de Productos Forestales No Maderables (PFNMs): Caso de estudio comuna "Shinchi Urku", Nacionalidad Kichwa, Parroquia Eno*. Tesis, Universidad Tecnica del Norte, Maestria en Gestion Sustentable de Recursos Naturales, Sumbios, Ecuador.
- Ledesma, O. (2005). *Pastaza una provincia que apasiona*. Gobierno Provincial de Pastaza.
- Licon, V., Antogenes, Cano, A., & Ortiz, S. (1993). *El uso de la Fotointerpretacion en la cartografia de las clases de tierras campesinas*. Revista de Geografia Agricola.
- Lloret, P. (2004). *Gestión de cuencas hidrográficas. Camaren (Sistema de capacitación para el manejo de los recursos renovables)*. Cuenca.
- Lopez, B., Enriquez, M., & Escobar, e. (1995). *Manual de Procedimiento foresta*. Quito, Ecuador.
- MAE. (2012). *Proyecto Socio Bosque*. Manual Operativo, Ministerio del Ambiente del Ecuador , Quito.
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito, Ecuador.
- MAE. (2015). *Evaluacion de las Condiciones Ecológicas, Económicas y Sociales*. Ministerio del Ambiete del Ecuador, Programa de Reparación Ambiental y Social - PRAS, Quito, Ecuador.
- Mantilla, E. (2008). *Valoracion de Bienes y Servicios Ambientales, Escenario Piloto El Rasgón*. CDMB, Buramanga, Colombia.
- MEA. (2005). *Ecosystems and human wellbeing: synthesis*. Island Press. Washintong, DC.

- MINAGRI. (2015). *Ministerio de Agricultura y Riego*. Lima, Perú. 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.
- Nasi, R., Wunder, s., & Campos, J. (2002). *Servicios de los ecosistemas forestales. ¿Podrían ellos pagar para detener la deforestación?* Informe Técnico CATIE N°331, CATIE, Turrialba.
- OECD. (1995). *The Economic Appraisal of Environmental Projects and Policies: A practical guide*. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris, France.
- Orrego, S. (1997). *Valoración Económica de Bienes Ambientales, Ensayo de Economía*. Sede de Medellín. Obtenido de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1358/1385>
- RAE. (2001). *Diccionario de Lengua Española*. Madrid, España.
- Rivandeneira, S. (2015). *Valoración económica de bienes y servicios ambientales como una herramienta de conservacion de bosques Amazónicos*.
- Rojas, J. (2003). *Valoracion económica del servicio ambiental hídrico y su aplicación en el ajuste de tarifas*. Síntesis de Tesis de MG. Sc, PUCE/MCRN, Loja, Ecuador.
- Rojas, P. (2016). *Valoración Sustentable de Productos Forestales No Maderables (PFNMs): Caso de estudio comuna "Shinchi Urku", Nacionalidad Kichwa, Parroquia Eno*. Tesis, Universidad Tecnica del Norte, Maestria en Gestion Sustentable de Recursos Naturales, Sumbios, Ecuador.
- Samaniego, E., Garcia, Y., Neill, D., Arteaga, Y., Vargas, J., & Rojas, L. (2015). *Diversidad Florística de tres sitios de un bosque siempre verde pie montano de la región oriental amazónica del Ecuador*. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*.
- Secretaría Nacional de Planificacion y Desarrollo . (2017). *Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021*. Quito, Ecuador.
- 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>

- Shuirong , W., & Yuanzhao, H. (2010). *Valoración de Bienes y Servicios ecosistemicos y del capital forestal de la Municipalidad de Beijing "China"*. Unasyuva .
- Tacon , A., Palma , J., Fernandez , U., & Ortega , F. (2006). *El mercado de los productos forestales no madereros y la conservación de los bosque del sur de Chile y Argentina*. Valdivia, Chile.
- Vásquez, S., & Cardona, J. (2005). *Guía para el levantamiento de Parcelas de Inventario Forestal*. Guia Forestal, Silvano Ltda.
- Zury, W., & Paladines, C. (2002). *Microcuencas comunitarias. Taller Gestion Ambiental de cuencas Hidrograficas*. Loja, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Inventario Forestal

N°	Parcela	Familia	Nombre Comun	Nombre Cientifico	CA P (cm)	DA P (m)	Altura (T)	Altura (C)	ÁREA BASAL (m ²)	Volumen m ³
1	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	84	0,27	16	12	0,06	0,63
2	I	Fabaceae	Guaba	<i>Inga thibaudiana</i>	130	0,41	20	14	0,13	1,88
3	I	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	50	0,16	20	14	0,02	0,28
4	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	40	0,13	10	6	0,01	0,09
5	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	69	0,22	22	18	0,04	0,58
6	I	Putranjivaceae	Mañiwe	<i>Drypetes amazonica</i>	77	0,25	26	20	0,05	0,86
7	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	42	0,13	20	12	0,01	0,20
8	I	Annonaceae	Chirimoya	<i>Annona pittieri</i>	90	0,29	19	16	0,06	0,86
9	I	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	38	0,12	10	5	0,01	0,08
10	I	Hypericaceae	Achotillo	<i>Vismia baccifera</i>	50	0,16	16	8	0,02	0,22
11	I	Urticaceae	Uva de monte	<i>Pourouma guianensis</i>	48	0,15	14	10	0,02	0,18
12	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	61	0,19	15	12	0,03	0,31
13	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	40	0,13	12	8	0,01	0,11
14	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	43	0,14	10	5	0,01	0,10
15	I	Myrsinaceae	Mortiñal	<i>Myrsine andina</i>	34	0,11	12	8	0,01	0,08
16	I	Putranjivaceae	Mañiwe	<i>Drypetes amazonica</i>	33	0,11	10	6	0,01	0,06
17	I	Chrysobalanaceae	Wamonkawe	<i>Licania harlingii</i>	86	0,27	24	18	0,06	0,99
18	I	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	56	0,18	14	10	0,02	0,24
19	I	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	51	0,16	12	10	0,02	0,17
20	I	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia elata</i>	71	0,23	18	12	0,04	0,51
21	I	Lauraceae	Canelo Anis	<i>Endlicheria sericea</i>	68	0,22	20	12	0,04	0,52
22	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	43	0,14	15	10	0,01	0,15
23	I	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	65	0,21	16	11	0,03	0,38
24	I	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	58	0,18	13	8	0,03	0,24
25	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	45	0,14	10	5	0,02	0,11
26	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	56	0,18	18	12	0,02	0,31
27	I	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	78	0,25	12	8	0,05	0,41
28	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	59	0,19	16	10	0,03	0,31
29	I	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	62	0,20	14	11	0,03	0,30
30	I	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	37	0,12	8	4	0,01	0,06
31	I	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	38	0,12	12	8	0,01	0,10
32	I	Myristicaceae	Gomenkowe	<i>Virola obovata</i>	126	0,40	25	20	0,13	2,21
33	I	Anacardiaceae	Cedrillo	<i>Tapirira guianensis</i>	120	0,38	22	16	0,11	1,76
34	I	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	37	0,12	8	5	0,01	0,06
35	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	43	0,14	6	4	0,01	0,06
36	I	Lauraceae	Canelo Anis	<i>Endlicheria sericea</i>	44	0,14	12	10	0,02	0,13
37	I	Myristicaceae	Gomenkowe	<i>Virola obovata</i>	66	0,21	18	15	0,03	0,44

38	I	Lauraceae	Canelo Anis	<i>Endlicheria sericea</i>	46	0,15	15	10	0,02	0,18
39	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	65	0,21	12	8	0,03	0,28
40	I	Lauraceae	Canelo Anis	<i>Endlicheria sericea</i>	68	0,22	17	11	0,04	0,44
41	I	Olacaceae	Boenwe	<i>Heisteria nitida</i>	45	0,14	6	3	0,02	0,07
42	I	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	60	0,19	10	5	0,03	0,20
43	I	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	38	0,12	14	6	0,01	0,11
44	I	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	73	0,23	23	15	0,04	0,68
45	I	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	54	0,17	15	6	0,02	0,24
46	I	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	88	0,28	15	8	0,06	0,65
47	I	Putranjivaceae	Mañiwe	<i>Drypetes amazonica</i>	78	0,25	18	12	0,05	0,61
48	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	48	0,15	15	10	0,02	0,19
49	I	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	70	0,22	18	13	0,04	0,49
50	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	39	0,12	10	6	0,01	0,08
51	I	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	86	0,27	24	18	0,06	0,99
52	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	44	0,14	18	14	0,02	0,19
53	I	Lauraceae	Canelo Anis	<i>Endlicheria sericea</i>	52	0,17	18	12	0,02	0,27
54	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	57	0,18	14	8	0,03	0,25
55	I	Meliaceae	Guarea	<i>Guarea glabra</i>	55	0,18	18	12	0,02	0,30
56	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	46	0,15	20	16	0,02	0,24
57	I	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia litoralis</i>	63	0,20	24	18	0,03	0,53
58	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	50	0,16	22	16	0,02	0,31
59	I	Rubiaceae	Mecha	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	63	0,20	14	10	0,03	0,31
60	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	53	0,17	18	12	0,02	0,28
61	I	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i>	55	0,18	24	18	0,02	0,40
62	I	Fabaceae	Guarango	<i>Parkia nitida</i>	45	0,14	12	10	0,02	0,14
63	I	Euphorbiaceae	Kakabodowe	<i>Alchornea triplinervia</i>	57	0,18	16	12	0,03	0,29
64	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	90	0,29	18	13	0,06	0,81
65	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	47	0,15	8	4	0,02	0,10
66	I	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	95	0,30	16	10	0,07	0,80
67	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	48	0,15	14	9	0,02	0,18
68	I	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia litoralis</i>	57	0,18	20	16	0,03	0,36
69	I	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	46	0,15	18	12	0,02	0,21
70	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	48	0,15	16	11	0,02	0,21
71	I	Moraceae	Ficus	<i>Ficus trigona</i>	130	0,41	22	8	0,13	2,07
72	I	Malvaceae	Zapote de montaña	<i>Sterculia tessmannii</i>	62	0,20	24	17	0,03	0,51
73	I	Sapotaceae	Avio	<i>Pouteria reticulata</i>	66	0,21	18	14	0,03	0,44
74	I	Malvaceae	Zapote de montaña	<i>Sterculia tessmannii</i>	79	0,25	26	20	0,05	0,90
75	I	Annonaceae	Chirimoya	<i>Ammona pittieri</i>	43	0,14	10	6	0,01	0,10
76	I	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	42	0,13	12	7	0,01	0,12
77	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	58	0,18	18	13	0,03	0,34
78	I	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania mutisiana</i>	39	0,12	20	14	0,01	0,17
79	I	Fabaceae	Guaba	<i>Inga edulis</i>	48	0,15	24	16	0,02	0,31
80	I	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	63	0,20	28	18	0,03	0,62
81	I	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	51	0,16	18	10	0,02	0,26
82	I	Hypericaceae	Achotillo	<i>Vismia baccifera</i>	54	0,17	18	12	0,02	0,29
83	I	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	92	0,29	20	16	0,07	0,94

84	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	45	0,14	10	6	0,02	0,11
85	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia elata</i>	63	0,20	14	8	0,03	0,31
86	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	67	0,21	16	14	0,04	0,40
87	II	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia ficifolia</i>	51	0,16	17	12	0,02	0,25
88	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	37	0,12	14	10	0,01	0,11
89	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	53	0,17	18	14	0,02	0,28
90	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	36	0,11	12	10	0,01	0,09
91	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	55	0,18	12	10	0,02	0,20
92	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	65	0,21	14	8	0,03	0,33
93	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia elata</i>	53	0,17	16	12	0,02	0,25
94	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	40	0,13	10	4	0,01	0,09
95	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	44	0,14	12	6	0,02	0,13
96	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	37	0,12	18	16	0,01	0,14
97	II	Sapotaceae	Avio	<i>Pouteria reticulata</i>	34	0,11	12	10	0,01	0,08
98	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	45	0,14	16	12	0,02	0,18
99	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia elata</i>	68	0,22	20	16	0,04	0,52
100	II	Fabaceae	Guaba	<i>Inga ruiziana</i>	35	0,11	14	9	0,01	0,10
101	II	Elaeocarpaceae	-	<i>Sloanea pubescens</i>	66	0,21	18	14	0,03	0,44
102	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	43	0,14	16	12	0,01	0,16
103	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	40	0,13	8	4	0,01	0,07
104	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	44	0,14	12	7	0,02	0,13
105	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	48	0,15	18	16	0,02	0,23
106	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	46	0,15	20	14	0,02	0,24
107	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	48	0,15	18	12	0,02	0,23
108	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	33	0,11	8	5	0,01	0,05
109	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	37	0,12	6	2	0,01	0,05
110	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	41	0,13	18	14	0,01	0,17
111	II	Sapotaceae	Avio	<i>Pouteria reticulata</i>	70	0,22	20	16	0,04	0,55
112	II	Elaeocarpaceae	-	<i>Sloanea pubescens</i>	36	0,11	16	12	0,01	0,12
113	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	44	0,14	16	14	0,02	0,17
114	II	Sapotaceae	Avio	<i>Pouteria reticulata</i>	70	0,22	20	16	0,04	0,55
115	II	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia ficifolia</i>	36	0,11	12	8	0,01	0,09
116	II	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	31	0,10	6	3	0,01	0,03
117	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	48	0,15	28	14	0,02	0,36
118	II	Boraginaceae		<i>Cordia panamensis</i>	57	0,18	16	10	0,03	0,29
119	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	48	0,15	18	13	0,02	0,23
120	II	Bignoniaceae	Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i>	117	0,37	32	25	0,11	2,44
121	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	73	0,23	16	9	0,04	0,47
122	II	Hypericaceae	Achotillo	<i>Vismia baccifera</i>	85	0,27	18	14	0,06	0,72
123	II	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	34	0,11	6	3	0,01	0,04
124	II	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	32	0,10	8	4	0,01	0,05
125	II	Elaeocarpaceae	-	<i>Sloanea pubescens</i>	60	0,19	18	16	0,03	0,36
126	II	Elaeocarpaceae	-	<i>Sloanea pubescens</i>	68	0,22	22	18	0,04	0,57
127	II	Lauraceae	Aguacatillo	<i>Nectandra membranacea</i>	70	0,22	24	17	0,04	0,66
128	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	40	0,13	14	6	0,01	0,12
129	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	38	0,12	16	12	0,01	0,13

130	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	33	0,11	14	10	0,01	0,08
131	II	Elaeocarpaceae	-	<i>Sloanea pubescens</i>	64	0,20	16	14	0,03	0,37
132	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	31	0,10	16	12	0,01	0,09
133	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	66	0,21	20	16	0,03	0,49
134	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia elata</i>	35	0,11	17	10	0,01	0,12
135	II	Fabaceae	Guaba	<i>Inga edulis</i>	45	0,14	18	14	0,02	0,20
136	II	Anacardiaceae	Cedrillo	<i>Tapirira guianensis</i>	82	0,26	22	18	0,05	0,82
137	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	40	0,13	16	12	0,01	0,14
138	II	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	53	0,17	12	8	0,02	0,19
139	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia pilgeriana</i>	58	0,18	18	11	0,03	0,34
140	II	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	42	0,13	12	8	0,01	0,12
141	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	38	0,12	18	14	0,01	0,14
142	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	32	0,10	18	12	0,01	0,10
143	II	Lauraceae	Canelo Anis	<i>Endlicheria sericea</i>	49	0,16	14	10	0,02	0,19
144	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	42	0,13	14	12	0,01	0,14
145	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	46	0,15	16	8	0,02	0,19
146	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	52	0,17	18	10	0,02	0,27
147	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	42	0,13	16	13	0,01	0,16
148	II	Staphyleaceae	Cedrillo	<i>Turpinia occidentalis</i>	45	0,14	12	6	0,02	0,14
149	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	48	0,15	14	8	0,02	0,18
150	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	62	0,20	18	10	0,03	0,39
151	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	47	0,15	18	10	0,02	0,22
152	II	Sapindaceae	Wikatowe	<i>Cupania cinerea</i>	66	0,21	20	16	0,03	0,49
153	II	Malvaceae	Zapotillo	<i>Sterculia colombiana</i>	34	0,11	10	6	0,01	0,06
154	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	88	0,28	18	6	0,06	0,78
155	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	68	0,22	22	15	0,04	0,57
156	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	72	0,23	22	8	0,04	0,64
157	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	46	0,15	12	6	0,02	0,14
158	II	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia membranacea</i>	38	0,12	18	12	0,01	0,14
159	II	Myristicaceae	Gomenkowe	<i>Virola obovata</i>	51	0,16	18	16	0,02	0,26
160	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	62	0,20	19	12	0,03	0,41
161	II	Lacistemataceae	Garrotillo	<i>Lozania muticiana</i>	52	0,17	12	6	0,02	0,18
162	II	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	45	0,14	18	12	0,02	0,20
163	III	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia elata</i>	72	0,23	12	6	0,04	0,35
164	III	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	45	0,14	16	9	0,02	0,18
165	III	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	68	0,22	18	12	0,04	0,46
166	III	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia elata</i>	58	0,18	14	5	0,03	0,26
167	III	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	51	0,16	12	8	0,02	0,17
168	III	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	42	0,13	10	5	0,01	0,10
169	III	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia ficifolia</i>	46	0,15	16	12	0,02	0,19
170	III	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	54	0,17	12	8	0,02	0,19
171	III	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	37	0,12	14	10	0,01	0,11
172	III	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	58	0,18	16	12	0,03	0,30
173	III	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	40	0,13	10	6	0,01	0,09
174	III	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	45	0,14	10	8	0,02	0,11
175	III	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	65	0,21	18	14	0,03	0,42

176	III	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	58	0,18	14	10	0,03	0,26
177	III	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	38	0,12	26	18	0,01	0,21
178	III	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia elata</i>	51	0,16	14	6	0,02	0,20
179	III	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia elata</i>	36	0,11	12	10	0,01	0,09
180	III	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	48	0,15	20	14	0,02	0,26
181	III	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia litoralis</i>	78	0,25	26	20	0,05	0,88
182	III	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	32	0,10	14	8	0,01	0,08
183	III	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	55	0,18	16	12	0,02	0,27
184	IV	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	34	0,11	14	12	0,01	0,09
185	IV	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	63	0,20	22	18	0,03	0,49
186	IV	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	70	0,22	22	14	0,04	0,60
187	IV	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	36	0,11	16	12	0,01	0,12
188	IV	Euphorbiaceae	Sangre de Drago	<i>Croton lechleri</i>	60	0,19	14	8	0,03	0,28
189	IV	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	45	0,14	16	10	0,02	0,18
190	IV	Melastomataceae	Colca	<i>Miconia grandifolia</i>	65	0,21	24	18	0,03	0,56
191	IV	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	48	0,15	16	10	0,02	0,21
192	IV	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia litoralis</i>	62	0,20	22	16	0,03	0,47
193	IV	Urticaceae	Guarumo	<i>Cecropia litoralis</i>	58	0,18	20	12	0,03	0,37
194	IV	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	38	0,12	16	10	0,01	0,13
195	IV	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	42	0,13	18	12	0,01	0,18

Anexo 2. Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI)

N°	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	No. de individuos	ÁREA BASAL (m ²)	FA	FR	AA	AR	DA	DR	IVI
1	Anacardiaceae	Cedrillo	<i>Tapirira guianensis</i>	2	0,16809906	2	3	0,010	1,03	0,168	3,24	2,50
2	Annonaceae	Chirimoya	<i>Annona pittieri</i>	2	0,07917144	1	2	0,010	1,03	0,079	1,52	1,39
3	Arecaceae	Chonta Patona	<i>Socratea exorrhiza</i>	3	0,04816017	2	3	0,015	1,54	0,048	0,93	1,90
4	Arecaceae	Kilo	<i>Wettinia maynensis</i>	5	0,06801471	2	3	0,026	2,56	0,068	1,31	2,37
5	Arecaceae	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>	13	0,26909855	3	5	0,067	6,67	0,269	5,18	5,56
6	Asteraceae	Pigue	<i>Piptocoma discolor</i>	15	0,31252387	3	5	0,077	7,69	0,313	6,02	6,18
7	Bignoniaceae	Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i>	1	0,10893335	1	2	0,005	0,51	0,109	2,10	1,41
8	Boraginaceae	-	<i>Cordia panamensis</i>	1	0,02585466	1	2	0,005	0,51	0,026	0,50	0,87
9	Chrysobalanaceae	Wamokawe	<i>Licania harlingii</i>	1	0,05885536	1	2	0,005	0,51	0,059	1,13	1,09
10	Elaeocarpaceae	-	<i>Sloanea pubescens</i>	5	0,1430163	1	2	0,026	2,56	0,143	2,75	2,31
11	Euphorbiaceae	Kakabodowe	<i>Alchornea triplinervia</i>	1	0,02585466	1	2	0,005	0,51	0,026	0,50	0,87
12	Euphorbiaceae	Sangre de Drago	<i>Croton lechleri</i>	1	0,02864782	1	2	0,005	0,51	0,029	0,55	0,89
13	Fabaceae	Guaba	<i>Inga edulis</i>	2	0,03444901	2	3	0,010	1,03	0,034	0,66	1,64
14	Fabaceae	Guaba	<i>Inga ruiziana</i>	1	0,00974822	1	2	0,005	0,51	0,010	0,19	0,77
15	Fabaceae	Guaba	<i>Inga thibaudiana</i>	1	0,13448561	1	2	0,005	0,51	0,134	2,59	1,57

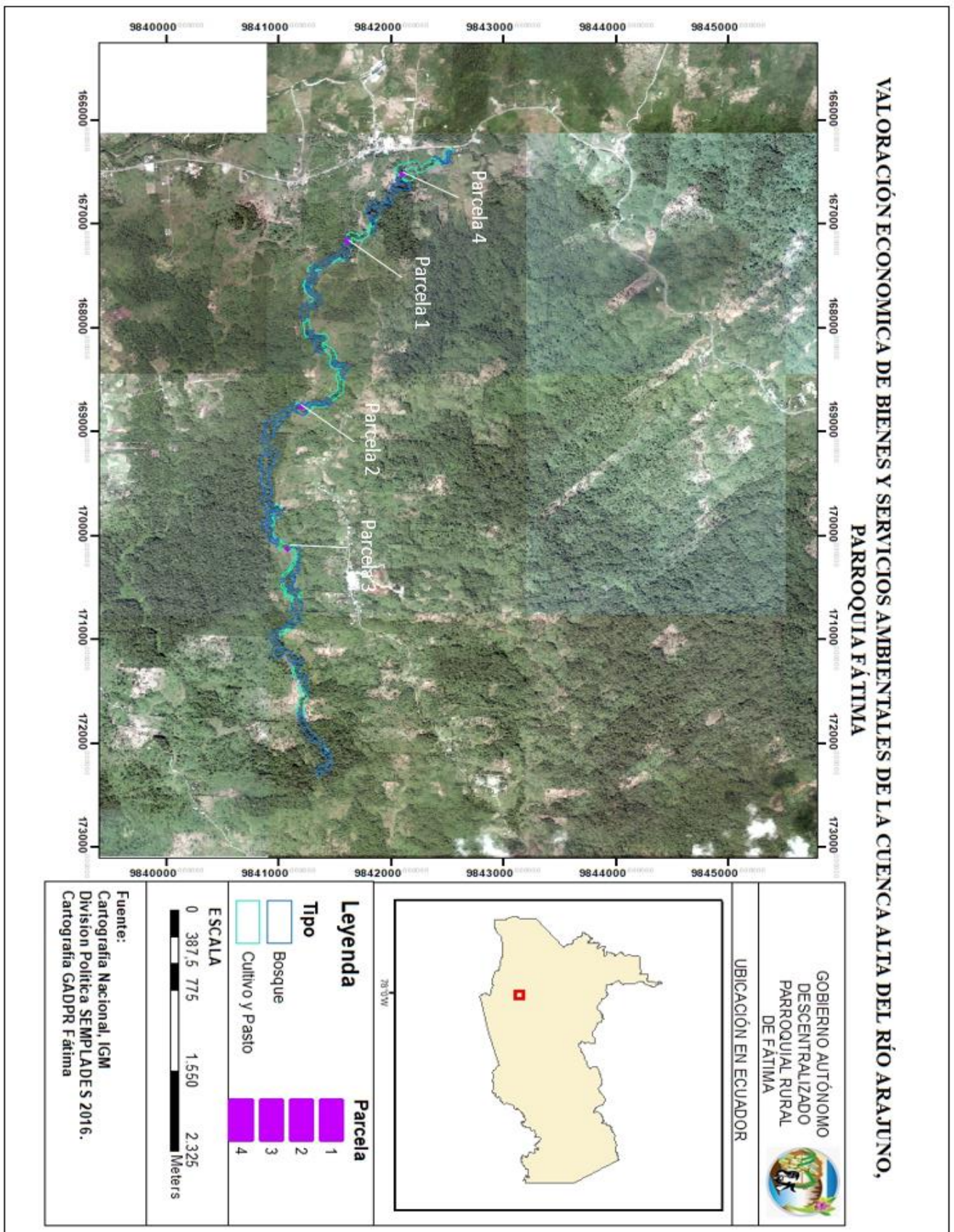
16	Fabaceae	Guarango	Parkia nitida	1	0,0161144	1	2	0,005	0,51	0,016	0,31	0,81
17	Hypericaceae	Achotillo	Vismia baccifera	3	0,10059365	2	3	0,015	1,54	0,101	1,94	2,23
18	Lacistemataceae	Garrotillo	Lozania muticiana	52	1,04421314	2	3	0,267	26,67	1,044	20,11	16,67
20	Lauraceae	Aguacatillo	Nectandra membranacea	1	0,03899287	1	2	0,005	0,51	0,039	0,75	0,96
21	Lauraceae	Canelo Anis	Endlicheria sericea	6	0,14646199	2	3	0,031	3,08	0,146	2,82	3,04
22	Malvaceae	Zapote de montaña	Sterculia tessmannii	2	0,08025369	1	2	0,010	1,03	0,080	1,55	1,39
23	Malvaceae	Zapotillo	Sterculia colombiana	1	0,00919913	1	2	0,005	0,51	0,009	0,18	0,77
24	Melastomataceae	Colca	Miconia elata	9	0,23963108	3	5	0,046	4,62	0,240	4,62	4,69
25	Melastomataceae	Colca	Miconia grandifolia	17	0,58368347	4	6	0,087	8,72	0,584	11,24	8,80
26	Melastomataceae	Colca	Miconia pilgeriana	3	0,07827222	1	2	0,015	1,54	0,078	1,51	1,55
27	Meliaceae	Guarea	Guarea glabra	1	0,02407213	1	2	0,005	0,51	0,024	0,46	0,86
28	Moraceae	Ficus	Ficus trigona	1	0,13448561	1	2	0,005	0,51	0,134	2,59	1,57
29	Myristicaceae	Gomenkowe	Virola obovata	3	0,18169882	2	3	0,015	1,54	0,182	3,50	2,75
30	Myrsinaceae	Mortiñal	Myrsine andina	1	0,00919913	1	2	0,005	0,51	0,009	0,18	0,77
31	Olacaceae	Boenwe	Heisteria nitida	1	0,0161144	1	2	0,005	0,51	0,016	0,31	0,81
32	Putranjivaceae	Mañiwe	Drypetes amazonica	3	0,10426216	1	2	0,015	1,54	0,104	2,01	1,72
33	Rubiaceae	Mecha	Chimarrhis glabriflora	1	0,03158422	1	2	0,005	0,51	0,032	0,61	0,91
34	Sapindaceae	Wikatowe	Cupania cinerea	1	0,03466387	1	2	0,005	0,51	0,035	0,67	0,93
35	Sapotaceae	Avio	Pouteria reticulata	4	0,12184874	2	3	0,021	2,05	0,122	2,35	2,54
36	Staphyleaceae	Cedrilla	Turpinia occidentalis	19	0,41636427	2	3	0,097	9,74	0,416	8,02	7,00
37	Urticaceae	Guarumo	Cecropia litoralis	5	0,16321301	3	5	0,026	2,56	0,163	3,14	3,52
38	Urticaceae	Guarumo	Cecropia sciadophylla	1	0,02407213	1	2	0,005	0,51	0,024	0,46	0,86
39	Urticaceae	Uva de monte	Pourouma guianensis	1	0,01833461	1	2	0,005	0,51	0,018	0,35	0,83
40	Urticaceae	Guarumo	Cecropia ficifolia	3	0,04784982	2	3	0,015	1,54	0,048	0,92	1,90
41	Urticaceae	Guarumo	Cecropia membranacea	1	0,01149096	1	2	0,005	0,51	0,011	0,22	0,78
SUMA				195	5,19158231	62	100	1	100	5,191582	100	100

Anexo 3. Índice de Valor de Importancia Ecológica de Familia (IVIF)

Nº	Familia	No. de individuos	ÁREA BASAL (m ²)	FA	FR	AA	AR	DA	DR	IVF
1	Anacardiaceae	2	0,1681	2	4,35	0,010	1,03	0,168	3,24	2,87
2	Annonaceae	2	0,0792	1	2,17	0,010	1,03	0,079	1,53	1,57
3	Arecaceae	21	0,3853	4	8,70	0,108	10,77	0,385	7,42	8,96
4	Asteraceae	15	0,3125	3	6,52	0,077	7,69	0,313	6,02	6,74
5	Bignoniaceae	1	0,1089	1	2,17	0,005	0,51	0,109	2,10	1,60
6	Boraginaceae	1	0,0259	1	2,17	0,005	0,51	0,026	0,50	1,06
7	Chrysobalanaceae	1	0,0589	1	2,17	0,005	0,51	0,059	1,13	1,27
8	Elaeocarpaceae	5	0,1430	1	2,17	0,026	2,56	0,143	2,75	2,50
9	Euphorbiaceae	2	0,0545	2	4,35	0,010	1,03	0,055	1,05	2,14

10	Fabaceae	5	0,1948	2	4,35	0,026	2,56	0,195	3,75	3,55
11	Hypericaceae	3	0,1006	2	4,35	0,015	1,54	0,101	1,94	2,61
12	Lacistemataceae	52	1,0442	2	4,35	0,267	26,67	1,044	20,11	17,04
13	Lauraceae	7	0,1855	2	4,35	0,036	3,59	0,185	3,57	3,84
14	Malvaceae	3	0,0895	2	4,35	0,015	1,54	0,090	1,72	2,54
15	Melastomataceae	29	0,9016	4	8,70	0,149	14,87	0,902	17,37	13,64
16	Meliaceae	1	0,0241	1	2,17	0,005	0,51	0,024	0,46	1,05
17	Moraceae	1	0,1345	1	2,17	0,005	0,51	0,134	2,59	1,76
18	Myristicaceae	3	0,1817	2	4,35	0,015	1,54	0,182	3,50	3,13
19	Myrsinaceae	1	0,0092	1	2,17	0,005	0,51	0,009	0,18	0,95
20	Olacaceae	1	0,0161	1	2,17	0,005	0,51	0,016	0,31	1,00
21	Putranjivaceae	3	0,1043	1	2,17	0,015	1,54	0,104	2,01	1,91
22	Rubiaceae	1	0,0316	1	2,17	0,005	0,51	0,032	0,61	1,10
23	Sapindaceae	1	0,0347	1	2,17	0,005	0,51	0,035	0,67	1,12
24	Sapotaceae	4	0,1218	1	2,17	0,021	2,05	0,122	2,35	2,19
25	Staphyleaceae	19	0,4164	2	4,35	0,097	9,74	0,416	8,02	7,37
26	Urticaceae	11	0,2649	4	8,70	0,056	5,64	0,265	5,10	6,48
	SUMA	195	5,191568958	46	100	1	100	5,19156896	100	100

Anexo 4. Delimitación del Área de Estudio



Anexo 5. Bienes y Servicios Ambientales

VALORACION DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

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

Ecuación 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 = 26.37 USD/Ton del carbono



Fuente: FOREX² Emisiones de carbono Futuros.

En el mercado de FOREX el precio por captura de carbono para 26 de febrero fue de 24.17 euros que convertidos a dólares americanos resultó un valor de 17,91 USD

Q_i^c : Volumen del carbono fijado (Ton/ha/año) = 3.704,75 Ton/ha/año

N_i^c : Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono = 47,5 ha.

i : Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero = se reconoce como bosque subtropical 35,01 ha, cultivos y pastos 12,5 ha

Y_c : 66.352,15 USD/año

² <http://www.forexpros.es/commodities/carbon-emissions#theDisclaimer>

Cantidad de Carbono (TON/HA) Almacenado

(ver Tabla 4)

Tabla 17. Cálculos de cantidad de carbono por tipo de zona

	Ton/ ha	Cobertura Vegetal (Ha)	Ton/C Área	Valor \$ Ton/ha	Valor Carbono Fijado
Cultivo pasto Ton/ha	5	12,5	62,5	26,37	1.648,13
Bosque Subtropical Húmedo	128	35,01	4.481,28	26,37	118.171,35
Total		47,5	4.543,78	26,37	119.819,48

Prestación del servicio de fijación de gases.

Ecuación 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 = 28,66 m²

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

Valor de captura de carbono (área de bosque): 128 x 28,66 + (0,6 x (0 x 840))

Valor de captura de carbono (área de bosque): 3.668,07 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 18. 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 = 7,34 m²

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

Valor de captura de carbono (área de bosque): 5 x 7,34 + (0,6 x (0 x 840))

Valor de captura de carbono (área de bosque): 36,69 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: 3.668,07 + 36,69 = 3.704,75 USD/ha.

VALORACION DE LOS BIENES AMBIENTALES

Agua

Ecuación 3

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

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) = 3.626,640 m³/año

$$Y_a : 17.770,54 \text{ USD/año}$$

Productos Maderables y No Maderables del Bosque

Ecuación 4

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

Donde:

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

P_i^{mn} : Precio de bien i (USD/m³) = 3 USD/m³

Q_i^{mn} : Volumen de bien i (m³/año) = 14.465,56 m³

$$Y_m : 43.396,67 \text{ USD/año}$$

Productos medicinales derivados de la biodiversidad

Ecuación 5

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

Donde:

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

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

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

$$Y_{ms}: 300 \text{ USD/año}$$

Artesanías

Ecuación 6

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

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.

$$Y_{ar}: 480 \text{ USD/Año.}$$

APORTES TOTALES POR LOS SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES DE LA BIODIVERSIDAD

Ecuación 7

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

= (Regulación de gases efecto invernadero) + (Agua + Productos maderables y no maderables del bosque + Productos medicinales + 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} : 66.352,15 (Regulación de gases efecto invernadero) + 17.770,54 (Agua) + 43.396,67 (Productos maderables y no maderables) + 300 (Productos medicinales) + 480 (Aporte por artesanías)

$$Y_{Tb}: 128.299,35 \text{ USD/año}$$

Anexo 6. Fotografías



Foto 1. Medición del DAP, enumeración para cada árbol muestreado



Foto 2. Identificación de Especies, utilizando Binoculares y Dron para georreferenciar las parcelas estudiadas.