



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del
título de Ingeniero Forestal**

VALORACIÓN ECONÓMICA DE DOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL BOSQUE NATIVO DE PERIBUELA, CANTÓN COTACACHI, PROVINCIA DE IMBABURA.

AUTOR

María Fernanda Luna Córdova

DIRECTOR

Ing. Luis Marcelo Albuja Illescas, Mgs.

IBARRA – ECUADOR

2022

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

VALORACIÓN ECONÓMICA DE DOS SERVICIOS
ECOSISTÉMICOS DEL BOSQUE NATIVO DE PERIBUELA, CANTÓN
COTACAHÍ, PROVINCIA DE IMBABURA.

Trabajo de titulación revisado por director y miembros asesores, por lo cual se autoriza la presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBACIÓN

APROBADO POR TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Luis Marcelo Albuja Illescas, Mgs.

Director de trabajo de titulación

Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, Mgs.

Opositor de trabajo de titulación

Ing. Andrés Manolo Carrión Burgos, Mgs.

Opositor de trabajo de titulación



Three horizontal dotted lines are present, each with a handwritten signature in blue ink written over it. The signatures are stylized and difficult to read.

Ibarra - Ecuador
2022



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art.- 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, hago la entrega del presente Trabajo de Titulación a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, por lo cual pongo a su disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401843230		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Luna Córdova María Fernanda		
DIRECCIÓN:	Imbabura- Ibarra, El Sagrario-Barrio San Andres		
EMAIL:	mflunac@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	290622	TELÉFONO	0981102970

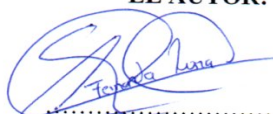
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	VALORACIÓN ECONÓMICA DE DOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL BOSQUE NATIVO DE PERIBUELA, CANTÓN COTACAHÍ, PROVINCIA DE IMBABURA
AUTOR/A:	María Fernanda Luna Córdova
FECHA:	19/07/2022
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Forestal
DIRECTOR:	Ing. Luis Marcelo Albuja Illescas, Mgs.

CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

19 de julio del 2022

EL AUTOR:



.....
María Fernanda Luna Córdova

REGISTRO BIBIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha:

María Fernanda Luna Córdova: **VALORACIÓN ECONÓMICA DE DOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL BOSQUE NATIVO DE PERIBUELA, CANTÓN COTACAHÍ, PROVINCIA DE IMBABURA** / Trabajo de titulación. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 131 # y páginas.

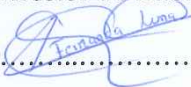
DIRECTOR: Ing. Luis Marcelo Albuja Illescas, Mgs.

El objetivo del Trabajo de Titulación fue: Contribuir con la valoración económica de dos servicios ecosistémicos del bosque nativo de Peribuela. Entre los objetivos específicos se encuentran: Estimar el valor aproximado de la disposición a pagar por el servicio ecosistémico de belleza escénica del bosque nativo de Peribuela., Determinar el valor económico estimado del servicio regulación de gases con efecto invernadero (dióxido de carbono) en el bosque nativo de Peribuela.

Fecha: 13 de julio del 2022


.....
Ing. Luis Marcelo Albuja Illescas, Mgs..

Director de trabajo de titulación


.....
María Fernanda Luna Córdova

Autor

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios por haberme concedido sabiduría y fortaleza necesaria en el proceso de cumplir esta meta.

A mis padres Inés y Carlos por su esfuerzo, paciencia y confianza, gracias por no rendirse conmigo y por arriesgarse a tenerme tan tarde en sus vidas; a mi sobrino Juan Fernando, tal vez este mundo no este hecho según tu visión, pero en este mundo siempre va a existir alguien te amé y te cuidé siempre, este logro también es para ti.

A mis hermanas por su apoyo incondicional y por ser mis confidentes su apoyo fue clave para no rendirme.

¡Gracias a Todos!

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi director y opositores por haber confiado en mí, y haberme animado con la elaboración de este trabajo de investigación, a veces el proceso de una investigación tiene situaciones atenuantes y sin su predisposición y apoyo incondicional, este trabajo no podría haberse hecho realidad.

Agradecida también con mi familia; padres, hermanos, sobrinos, cuñado por siempre haber estado cuando los he necesitado, en las buenas y las malas la familia siempre va a ser mi sostén, este logro también es suyo.

A la comunidad de Peribuela a su apoyo, gracias por permitirme entrar en su círculo y con sus experiencias hacer más ameno y llevadero el proceso de investigación.

Por último, gracias a todas las personas que estuvieron presentes en el transcurso de mi vida estudiantil, muchas gracias por haber hecho llevadero y ameno mi tiempo en la universidad.

LISTA DE SIGLAS

PIB. Producto interno bruto

MET. Millennium Ecosystem Assessment

MINAM. Ministerio del Ambiente (Perú)

VET. Valor Económico Total

CV. Valoración Contingente

DAP. Disposición a Pagar

Dap. Diámetro a la altura del pecho

GEI. Gases de efecto invernadero

PK. Protocolo de Kioto

MDL. Mecanismos de Desarrollo Libre

CER. Certificados de Emisiones Reducidas

CC. Contenido de carbono

HT. Altura Total

NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration

REDD +. Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación

CLPI. Consentimiento libre, Previo e Informado

COS. Carbono Orgánico del Suelo

CERs. Certificados de Reducción de Emisiones

PSA. Pagos por Servicios Ambientales

SE. Servicios Ecosistemicos

FONAG. Fondo para la Protección del Agua

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN.....	ii
IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	iii
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
LISTA DE SIGLAS.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xiv
RESUMEN	xv
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. General.....	3
1.3.2. Específicos	3
1.4. Preguntas directrices	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Fundamentación legal	4
2.1.1. Constitución del Ecuador.....	4

2.1.1. Código Orgánico del Ambiente	5
2.1.3. Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2021 - 2025.....	5
2.1.4. Línea de investigación	6
2.2. Fundamentación teórica	6
2.2.1. La Economía y el ambiente.....	6
2.2.2. El bosque en la economía del Ecuador	7
2.2.3. Servicios ecosistémicos de los bosques	9
2.2.4. Servicios del bosque nativo de Peribuela.....	13
2.2.5. El valor de los servicios ecosistémicos.....	16
2.2.6. Valoración económica de un servicio no cuantificable: belleza escénica	21
2.2.7. Valoración contingente	24
2.2.8. Valoración económica del servicio ecosistémico: Regulación de gases de efecto invernadero	27
2.2.9. Mercado de carbono.....	28
2.2.10. Mercados de carbono en el Ecuador	30
2.2.11. El carbono en los ecosistemas forestales y su rol como sumideros	31
2.2.12. Bonos y comercialización de carbono	32
2.2.13. Precios del carbono	33
2.2.14. Mecanismos de determinación de biomasa y carbono forestal.....	38
CAPÍTULO III.....	41
MÉTODOLOGIA	41
3.1. Ubicación del Sitio.....	41
3.1.1. Fase de campo.....	42
3.2. Materiales, equipos y software	42
3.3. Metodología	42
3.3.1. Tipo de Investigación.....	42

3.3.2. Valoración económica del servicio de belleza escénica	43
3.3.3. Valoración del servicio de regulación de gases con efecto invernadero	46
3.4. Análisis de datos	53
CAPITULO IV.....	56
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1. Servicio de Belleza Escénica en el Bosque nativo de Peribuela.....	56
4.1.1. Disponibilidad de pago tabulado de las encuestas por el servicio de belleza escénica del bosque nativo de Peribuela	59
4.1.2 Montos, frecuencia y mecanismos de pago de la disposición de pago de la población encuestada.....	60
4.1.2. Análisis de datos de disposición de pago por el servicio de belleza escénica	62
4.2. Servicio de Regulación de Gases con Efecto Invernadero	67
4.2.2. Inventario forestal	67
4.2.3. Estimación del aporte monetario del CO ₂	71
CAPÍTULO V	73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1. Conclusiones	73
5.2. Recomendaciones	75
CAPÍTULO VI.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
Anexos	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del valor económico total de un bosque	19
Figura 2. Métodos de Valoración de Servicios Ecosistémicos	20
Figura 3. Formas de implementación de encuesta MVC	25
Figura 4. Guía de implementación del MVC.....	26
Figura 5. Mapa de Ubicación del bosque nativo de Peribuela.....	41
Figura 6. Mapa de Delimitación del bosque y ubicación de los conglomerados.....	46
Figura 7. Diseño de conglomerado para mediciones dasométricas en el bosque nativo de Peribuela	47
Figura 8. Vista Panorámica de la belleza escénica del bosque nativo de Peribuela	57
Figura 9. Estructuras de apoyo (belleza escénica artificial) en el bosque nativo de Peribuela	58
Figura 10. Valores de tabulados de montos, frecuencia y mecanismo de la DAP por el servicio de belleza escénica.	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de servicios ecosistémicos del bosque	10
Tabla 2. Evolución de los precios por tonelada de dióxido de carbono (euros)	35
Tabla 3. Montos monetarios manejados por tonelada en proyectos de oferta de certificaciones de reducción de emisiones	36
Tabla 4. Observaciones del rubro usado en los proyectos usados por tonelada de dióxido de carbono en el Ecuador.....	37
Tabla 5. Materiales insumos y equipos.....	42
Tabla 6. Coordenadas UTM de las parcelas y conglomerados en el bosque (DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR)	48
Tabla 7. Valor monetario de entidad que maneja un mercado voluntario	53
Tabla 8. Descripción de las Variables Incluidas en el Modelo Econométrico	54
Tabla 9. Atractivos paisajísticos naturales y artificiales del bosque nativo de Peribuela...56	56
Tabla 10. Prueba de chi cuadrado entre la DAP y variables socioeconómicas de la muestra encuestada	63
Tabla 11. Variables en la ecuación	64
Tabla 12. Información de especies forestales en el bosque nativo de Peribuela	68
Tabla 13. Estimadores estadísticos generales del bosque	68
Tabla 14. Aporte económico del CO ₂ en las unidades muestrales del bosque nativo de Peribuela	71

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec.1 Tamaño de muestra.....	45
Ec.2 Area basal	49
Ec.3 Volumen de un árbol	49
Ec.4 Volumen de muestra.....	50
Ec.5 Densidad de la muestral.....	50
Ec.6 Biomasa Forestal	51
Ec.7 Carbono de la Biomasa	51
Ec.8 Dioxido de Carbono Capturado.....	52
Ec.9 Valoración económica en dolares de carbono	52
Ec.10 Probabilidad de DAP.....	55
Ec.11 DAP media	55

TÍTULO: VALORACIÓN ECONÓMICA DE DOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL BOSQUE NATIVO DE PERIBUELA, CANTÓN COTACACHI, PROVINCIA DE IMBABUR

Autora: María Fernanda Luna Córdova

Director de trabajo de titulación: Ing. Luis Marcelo Albuja Illescas, Mgs.

Año: 2022

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue el contribuir con la valoración económica de dos servicios ecosistémicos del bosque nativo de Peribuela. El mismo que es parte del bosque protector de Peribuela que conlleva una administración y mantenimiento comunal. Para el cumplimiento del primer objetivo de estimar el valor aproximado de la disposición a pagar por el servicio ecosistémico de belleza escénica, se aplicó la metodología de valoración contingente, que a través de una encuesta aplicada a una muestra poblacional de 209 personas y analizando los datos obtenidos en el programa estadístico IBM SPSS 21 , se obtuvo una DAP tabulada positiva de 55,02% con una DAP media anual de 30.412,8 dólares anuales, monto que se infiere es el valor económico que le da la población al servicio. De esta manera se se encontró que más de la mitad de la población encuestada estaba dispuesta a pagar por el mantenimiento y conservación del servicio de belleza escénica con una la probabilidad de DAP en un 78,95%, demostrando que existe un interés en el cuidado y mantenimiento de esta área natural por parte de la población. Además, en cuanto al segundo objetivo de determinar el valor económico estimado del servicio regulación de gases con efecto invernadero (dióxido de carbono) en el bosque nativo de Peribuela, se realizó utilizando una base de datos construida a partir de un muestreo de todos los árboles con diámetro mayor a 10 cm, que permitió establecer los tipos de especies, densidad, altura total y diámetro a la altura del pecho de los árboles. Finalmente se calculó mediante estas variables

y haciendo uso de factores de expansión, la biomasa y la cantidad de toneladas de dióxido de carbono, con el que se calculó el valor económico del servicio con un valor proporcionado por el Banco Mundial de 10 dólares americanos por tonelada, obteniendo el valor monetario de 1.711,90 dólares. De esta manera se verificó que a ausencia de un mercado fijo en el país el aporte monetario de la cuantificación del dióxido de carbono que almacena el bosque, dependerá a que mercado voluntario se lo relacione y el valor que este tenga por tonelada de dióxido de carbono.

Palabras claves: valoración, mercado voluntario, belleza escénica, DAP, dióxido de carbono

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Problema

A lo largo de la historia, el mundo ha vivido diversos cambios, ya sean sociales, políticos, económicos, entre otros; pero uno que ha tenido gran discusión en los últimos tiempos es el cambio climático generado por la degradación ambiental, la cual ha disminuido la capacidad de los ecosistemas para sustentar la biodiversidad y proporcionar servicios ecosistémicos (Watson, Galford, Sonter, Koh & Ricketts, 2019).

Los servicios de los ecosistemas afectados disminuyen y la velocidad con la que ocurre esta degradación no permite establecer un proceso de resiliencia al ambiente afectado, se a hecho evidente que entre los más afectados son los servicios brindados por ecosistemas boscosos que por sus componentes de biocenosis y de biotopo en conjunto brindan bienes y servicios ambientales a la tierra y a los seres humanos, no obstante, las actividades de estos últimos has sido considerados como un factor de esta degradación acelerada (Nevárez, 2018).

En la actualidad el Ecuador no ha sido ajeno a estos cambios, tal es caso del bosque nativo de Peribuela, que con manejo y acceso comunitario y al contar con diversas poblaciones circundantes altamente dependientes de sus recursos y servicios ecosistémicos, se ha visto reducido por cambios bajo las crecientes perturbaciones antropogénicas y naturales, esta primera derivada del desconocimiento de los servicios que tienen a su disposición, causando la subvaloración de los mismos (Villamil, 2018).

Las actividades económicas realizadas en las comunidades que rodean al bosque no reconocen los valores intrínsecos del bosque, dando lugar a una amplia subvaloración y en su defecto sobrexplotación de este ecosistema, y sus efectos se incrementan cuando en los

procesos de toma de decisiones, se desconocen las pérdidas económicas que este deterioro representa.

Explicar valores ambientales y ecosistémicos que no encajan en un sistema de mercado, como los servicios culturales que se consideraban una categoría separada es complicado (Fish, Church, y Winter, 2016). Este paradigma se dificulta más cuando los ecosistemas son manejados por comunidades o grupos indígenas como lo es el bosque de Peribuela, pues tiende a tener resultados adversos (Smith, Bulkan, Zerrif, y Tansey, 2019). Puesto que la población local de Peribuela no percibe el fenómeno de degradación, pues tal como lo menciona Spangenberg, et al. (2014) las comunidades toman la pérdida del servicio ecosistémico como tradicional y no está asociado con el cambio en la práctica o gestión antrópica.

Si bien, la gestión en un escenario económico del bosque es complicado, puesto que los servicios de los ecosistemas se describen con frecuencia como un regalo gratuito de la naturaleza a la humanidad, extirpando de esa manera su función y potencial (Spangenberg, et al., 2014). Se amplía debido a la dificultad de asignarles valores económicos a algunos de estos, debido a la ausencia de mercados reales en donde puedan ser intercambiados (Zegarra y Yuri, 2017).

1.2. Justificación

La importancia de desarrollar estudios de valoración económica en el bosque de Peribuela, radica en establecer valores cuantitativos que permitan la toma de decisiones sobre la gestión de recursos que brinda el bosque. Además, permite tener conocimiento sobre las preferencias de la sociedad con respecto a los servicios derivados, como la belleza escénica que permita compararlos con otros criterios económicos y financieros (Azqueta, Alviar, Domínguez, y O’Ryan, 2007).

Por otra parte, la información producida por la implementación de estas metodologías, pretende evitar que exista subvaloración de estos servicios, puesto que a través de los datos obtenidos se espera demostrar que los servicios ecosistémicos que genera el bosque no son un regalo gratuito, y con la valoración permita traducir la degradación en valores comparables con otros sectores de la economía a la hora de calcular inversiones, que con estos datos les permita planificar manejo y formular políticas respecto al uso de los recursos naturales del bosque.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Contribuir con la valoración económica de dos servicios ecosistémicos del bosque nativo de Peribuela.

1.3.2. Específicos

- Estimar el valor aproximado de la disposición a pagar por el servicio ecosistémico de belleza escénica del bosque nativo de Peribuela.
- Determinar el valor económico estimado del servicio regulación de gases con efecto invernadero (dióxido de carbono) en el bosque nativo de Peribuela.

1.4. Preguntas directrices

¿Cuál es la disposición a pagar de los habitantes de las comunidades de Peribuela e Imantag y la ciudad de Ibarra para la conservación del bosque nativo?

¿Cuál es el aporte monetario de la cantidad de carbono que almacena el bosque genera?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación legal

2.1.1. Constitución del Ecuador

En la constitución del Ecuador (2008), se demuestra el interés por el cambio climático para de esta manera preservar los recursos naturales, en especial en los artículos 14, 395, 406 y 414.

Art. 14. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 395. La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales;

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 406. El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros

Art 414. El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo

2.1.1. Código Orgánico del Ambiente

La investigación se acoge en los títulos, artículos e incisos que a continuación se describen:

Título II: De los derechos, deberes y principios ambientales

Artículo 5: Derecho de la población a vivir en un ambiente sano.

Inciso 1: La conservación, manejo sostenible y recuperación del patrimonio natural, la biodiversidad y todos sus componentes, con respeto a los derechos de la naturaleza y a los derechos colectivos de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades.

Inciso 2: El manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares y ecosistemas marinos y marinos costeros.

2.1.3. Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2021 - 2025

Eje 4: Transición Ecológica

Objetivo 3. Conservar, restaurar, proteger y hacer un uso sostenible de los recursos naturales

Política 11.1: Promover la protección y conservación de los ecosistemas y su biodiversidad; así como, el patrimonio natural y genético nacional.

Objetivo 12. Fomentar modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático.

Política 12.2: Promover modelos circulares que respeten la capacidad de carga de los ecosistemas oceánicos, marino-costeros y terrestres, permitiendo su recuperación; así como, la reducción de la contaminación y la presión sobre los recursos naturales e hídricos.

Política 12.3: Implementar mejores prácticas ambientales con responsabilidad social y económica.

2.1.4. Línea de investigación

El presente estudio se enmarca en la línea de investigación de la carrera: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. La Economía y el ambiente

La interrelación de los términos economía y ambiente se cree que es relativamente reciente consolidándose como subdisciplina de la economía aplicada, con origen paralelo al nacimiento de movimientos ecologistas y ambientalistas en países más desarrollados en las décadas de 1960 - 1970. Se especula que los fundamentos de la economía ambiental que relacionó estos términos pueden situarse temporalmente mucho más atrás, en los siglos XVII y XVIII (Labandeira y Vasquez, 2007).

La economía y el ambiente en los años de 1960 estuvieron estrechamente relacionadas con el aumento de problemas ambientales en los Estados Unidos. Durante esta época Estados Unidos reconoció que ciertos problemas de contaminación industrial empeoraban principalmente en el aire y agua, esto particularmente se convirtió en la introducción de análisis costo-beneficio e instrumentos económicos para la gestión de problemas ambientales, de la cual floreció la economía ambiental, llamándola la nueva economía del bienestar (Berta, 2019).

Pearce y Turner, 1990 citado en Zegarra y Yuri (2017), despliega dos posturas para analizar la situación del valor del ambiente, la ecocéntrica, que indica que el medio ambiente tiene valor per se, lo cual significa que no necesita que alguien se lo otorgue. Pues la naturaleza, la vida, la tierra, tienen valor por sí mismo, por solo hecho de existir. Y la segunda postura ética antropomórfica extendida en la que se considera que la naturaleza tiene una serie de valores instrumentales para el hombre.

La relación entre economía y ambiente tiende a ser estrecha cuando se toma en cuenta que la economía busca encontrar la satisfacción de necesidades humanas ilimitadas con recursos escasos (Flores, 2016).

La economía ambiental en particular está íntimamente ligada al uso de concepto de externalidad que se remota al efecto de la actividad de un agente sobre el bienestar (utilidad o ganancia) de otro sin un intercambio monetario (Berta, 2019). La economía en la actualidad se ha convertido en una era de cambio climático sin fronteras, estudios como los de Stern (2007) y Jones *et al.* (2013) han señalado que el cambio climático situación inducida por el hombre se ha vuelto una externalidad internacional e intergeneracional que va de la mano con la economía y el ambiente en plazo indefinido (Lin y Zheng, 2017).

Recientemente, ha surgido interés de investigación significativo en las formulaciones de teorías empíricas respecto a la relación economía y ambiente, haciendo uso de datos globales como desagregados. Convencionalmente esto se ha dado principalmente con el uso de la curva de Kuznets medioambiental que establece su importancia en las pruebas de emisiones de muchos contaminantes en muchos países diferentes (Halkos y Managi, 2017).

2.2.2. El bosque en la economía del Ecuador

Los bosques tienen funciones, roles y valores multifuncionales para la población que durante mucho tiempo ha dependido de los recursos forestales para su sustento (Um.D y Um.J, 2017). A nivel mundial se reconoce el papel fundamental que cumplen los bosques

como sustento de la vida, en favor de la estabilidad climática global, espacio de diversidad biológica y cultural y por las múltiples funciones y beneficios que brindan al ser humano, tales como el ser materia prima para el desarrollo de las sociedades actuales y de antaño (Poveda, Suriaga, y Rivera, 2015).

En el Ecuador, un país territorialmente pequeño la importancia de los bosque ha ido en aumento, siendo extraordinariamente rico en diversidad de ecosistemas y con una extensa masa boscosa en diferentes lugares geográficos, ha hecho de este un país con más variedad del planeta, con una superficie total de 2'562.791 km² en donde el uso potencial forestal de la tierra corresponde aproximadamente a un 63% del total, los bosques nativos (incluyendo matorrales de altura) alcanza aproximadamente ocho millones de ha, los manglares alrededor 227.300 ha y las plantaciones forestales únicamente 143.000 ha (Añasco, Morales, Palacios, Vega, y Cuesta, 2010).

La contribución de los recursos forestales en la economía nacional es significativa, si se considera la participación del sector forestal en todos los procesos intersectoriales que se ocupa, esta provisión de bienes es: madera, productos medicinales, plantas ornamentales, artesanías, esto sin tomar los variados servicios que brinda (Añasco y otros, 2010).

Económicamente, el sector forestal se ubica entre los sectores primarios de la clasificación del conjunto de las actividades económicas, compartiendo con la minería, la agricultura, ganadería y pesca, actividades de extracción directa y sin transformación de los bienes de la naturaleza, aportado al PIB nacional en el año 2012 con el 1,65% (Callejas, 2015). Está siendo una cifra variable debido a la inconsistente actualización de este dato por vacíos legales en el sector; pues Zambrano (2019), afirma que este aporte es de 2,7 % al PIB, además en similares situaciones se repiten valores iguales menores al 1%.

Los agricultores ecuatorianos en las fronteras forestales dependen de los recursos naturales como parte de sus estrategias de subsistencia. Solamente en la amazonia

ecuatoriana el 50% del ingreso familiar provienen de actividades agrícolas y forestales, obteniendo un ingreso promedio anual de \$ 340 dólares solo en actividades forestales; mientras que en la costa noreste este ingreso sube a \$ 690 dólares americanos, sin embargo, en este último el bosque se está volviendo escaso, y el contexto de alta deforestación se asocia con mayores ingresos forestales y agrícolas a nivel familiar (Ojeda, Zhunusova, Günter, y Dieter, 2020).

El bosque está disminuyendo sin ser minimamente representativo en el PIB nacional, y se puede inferir que su degradación y poco aporte en la economía nacional se debe a que solo se valora aspectos de provisión y no se toma en cuenta y se aprovecha todo el potencial del bosque en lo que a servicios ecosistémicos se refiere.

2.2.3. Servicios ecosistémicos de los bosques

Los economistas a través del tiempo han tratado de medir varios servicios ecosistémicos proporcionados por los bosques, utilizando la métrica del valor económico. En consecuencia, el área de "valor" ha sido objeto de un número creciente de estudios con el fin de evaluar el progreso hacia los objetivos de sostenibilidad mientras se mejoran los sistemas socio ecológicos (Obeng, et al., 2020).

El concepto de servicios ecosistémicos empezó a conocerse a principios de los años ochenta, y posteriormente durante los años noventa este concepto ha sido introducido en el debate científico debido a los múltiples autores que lo aplicaban a través de diferentes perspectivas de análisis (Rodríguez, et al., 2016). Con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA) en 2005 se definió a los (SE) como las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano (Watson, Galford, Sonter, Koh, y Ricketts, 2019).

La degradación ambiental ha disminuido la capacidad de los ecosistemas para sustentar la biodiversidad y proporcionar SE que no son de mercado (Watson, et al., 2019). Por lo que, las plantaciones con objetivos de conservación se están volviendo fundamental

para reducir la vulnerabilidad de los sistemas de producción agrícola a los riesgos climáticos y, al mismo tiempo, mejorar los paisajes de estructura forestal (Obeng, et al., 2020).

En la actualidad los diversos servicios de un bosque han despertado el interés de la sociedad no solo como un valor de existencia, pues su conservación va más allá, resaltando el potencial de estos ecosistemas en lo que a servicios ecosistémicos se refiere (tabla 1).

Tabla 1.

Tipos de servicios ecosistémicos del bosque

Servicios	Definición	Tipo
Servicios de provisión	Beneficios que se obtienen de los bienes y servicios que las personas reciben directamente de los ecosistemas, tales como alimentos, agua fresca, materias primas, recursos, etc.	Alimento genéticos Fibra, Productos bioquímicos, Recursos Combustibles bioquímicos, productos naturales, productos farmacéuticos, Agua.
Servicios de regulación	Son los beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas, tales como regulación de la calidad del aire, del clima, y de la erosión, etc.	Regulación de la calidad del aire, clima., del agua y procesos de erosión, purificación del agua y tratamiento de aguas de desecho, polinización Regulación de riesgos naturales
Servicios culturales	Beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, como la belleza escénica, la recreación y turismo, la inspiración para la cultura, el arte y el diseño.	Valores espirituales y religiosos Valores estéticos (belleza escénica) Recreación y ecoturismo
Servicios de soporte	Agrupar los servicios necesarios para producir servicios ecosistémicos, como ciclo de nutrientes, formación de suelos y producción prima.	Ciclo de los nutrientes Formación del suelo Producción primaria

Nota. Adaptado de (MINAM, 2016) y (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

En el contexto de los servicios ecosistémicos en los bosques, se está exigiendo más de estos en las plantaciones, por lo que se ha propuesto que se aumente la diversidad de especies en las plantaciones como forma de satisfacer la demanda de SE de estos sistemas que en su mayoría son establecidos para la producción de fibra (Verheyen, et al., 2013). Dado que la fibra de madera es muy conmensurable con otros productos básicos a través de unidades monetarias, debido a esto los SE inconmensurables de las plantaciones corren el riesgo de ser ignorados (Himes, Puettmann, y Muraca, 2020).

Bajo el paradigma actual la importancia de los bosques en América Latina y el Caribe es obvia con una representación del 22% de los bosques del mundo en donde se encuentra el mayor bloque de bosque tropical almacenando más 659.000 millones de toneladas de carbono (Jumbo, Arévalo, y Ramirez, 2018). El Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) estima que el 25% de toda la absorción de CO₂ de la atmosfera lo realizan los bosques (MEA, 2005 citado en Rodrigez, et al., 2016).

En el caso de los bosques nativos se calcula que representa más del tercio (36%) del área total de la superficie boscosa del planeta. Cabe destacar que el bosque nativo primario se encuentra en mayor proporción en Sudamérica específicamente en la amazonia, que contienen gran riqueza de especies y diversidad de ecosistemas terrestres. Utilizados a través del tiempo como aporte para el desarrollo de los pueblos, como fuente de materia prima para calefacción, construcción, medicinas y alimento (Campaña, 2015).

Los bosques alto andino que son considerados ecosistemas frágiles que albergan una diversidad biológica y proveen servicios como agua, protección del suelo, almacenamiento de carbono, entre otros. Su diversidad vegetal contribuye a incrementar el caudal de los ríos y quebradas que nacieron en los páramos, o bien, da origen a nuevos manantiales. Sin embargo, estos ecosistemas son de los que se han fragmentado por el cambio de uso de suelo,

principalmente por la conversión de áreas de bosques primarios a pastos para la ganadería y expansión de monocultivos (Lorca, Soley, y Boyando, 2019).

Puesto, que los bosques y los diferentes ecosistemas forestales han aportado históricamente con productos y servicios a los seres humanos, paradójicamente la misma humanidad se ha encargado de degradarlos o eliminarlos, ya sea por la sobreutilización del suelo en la producción de alimentos, o por razones económicas, culturales y políticas. Es decir, han sido una de las víctimas de la huella ecológica del ser humano (Añasco, et al., 2010).

En la actualidad el considerar sólo el valor económico de los “subproductos” de los bosques que se transan en los mercados tradicionales como la madera y uso del suelo, por ejemplo, acarrea externalidades negativas a la sociedad, tanto a las generaciones presentes como futuras, en términos de períodos de explotación y deforestación de los bosques que consideran sólo de manera parcial los beneficios y costos sociales detrás de estas decisiones (Villena y Lafuente, 2013).

En el Ecuador los ecosistemas boscosos generan importantes servicios ambientales tales como: el almacenamiento de carbono, la regulación del ciclo hidrológico, proveen de hábitats para la biodiversidad, y además, brindan una multiplicidad de bienes maderables y no maderables a sus habitantes. (Segura, Jiménez, Chinchero, Iglesias, y August, 2015).

En el caso del Ecuador uno de los servicios que es el carbono en la biomasa forestal tiene un total aproximado de 1,63Gt más de 1Gt de este carbono está almacenado en áreas que son clasificadas como densidad de carbono alto y muy alto. Cabe destacar, que la Amazonia ecuatoriana, cubre aproximadamente un tercio del área continental del Ecuador, almacenando el 58% de carbono total de la biomasa del país, mientras que las regiones interandinas y costa el 28% y 13% respectivamente. No obstante, servicios y bienes tangibles

del bosque son los que toman relevancia y los demás padecen desapercibidos y subvalorados. (Jumbo et al., 2018).

La valoración de los servicios de los ecosistemas forestales ofrece un medio de organizar la información para orientar las decisiones políticas. Estos valores económicos desempeñan un papel importante en el desarrollo social, ya sea que los hagan explícitos o simplemente los perciban los actores sociales (Obeng, et al., 2020).

2.2.4. Servicios del bosque nativo de Peribuela

Los bosques protectores según el SNAP (2015) son bosques y vegetación protectores conformados por formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas de dominio público o privado, que están localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que, por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas, no son aptas para la agricultura o la ganadería, sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestres. Mientras que los bosques nativos son definidos según FAO (2015) como una comunidad vegetal que se caracteriza por la dominancia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos y pueden ser parte de un bosque protector.

Estas áreas protegidas son una parte importante de paisajes más amplios que a menudo se utilizan para preservar la biodiversidad. Algunos argumentan que las áreas protegidas también pueden ayudar a asegurar la provisión de servicios ecosistémicos (Hanna, Raudsepp, y Bennett, 2020). Los servicios pueden ser proporcionados tanto por áreas protegidas como no protegidas, sin embargo, el estado de protección de un ecosistema puede ayudar a asegurar el suministro continuo de servicios sensibles a los cambios en el uso o cobertura de la tierra (Hanna, et al., 2020).

El bosque nativo de Peribuela con una extensión de 105,2 ha es un ecosistema perteneciente al Bosque Protector de Peribuela este último con una extensión de 343, 33 ha

ubicado al Oeste de la comunidad de Peribuela en la falda del volcán Cotacachi, aproximadamente a dos kilómetros de la comunidad del mismo nombre (Vásquez y Ulloa, 1997). Declarado según Araque (2012) como protector en el año de 1998, sin embargo, esta información difiere de lo afirmado por Vásquez y Ulloa (1997) que afirma de su creación en el año de 1989.

Este bosque alto andino ubicado en la ceja andina, por lo que se puede inferir que contiene una mayor cantidad de materia orgánica, por lo que “conservarlos en su estado natural reduce los GEI ya que almacenan la más alta reserva de carbono (Lozano, 2017). Además de este servicio de regulación propio de un bosque, cabe destacar que los servicios ecosistémicos se encuentran heterogéneamente distribuidos en el territorio aportando al bienestar humano con diferentes servicios entre los que se encuentran:

- Servicios culturales de beneficios intangibles, como los de carácter espiritual y estético con la belleza escénica para la industria eco turística
- Servicios de regulación, con la regulación de gases de efecto invernadero que beneficia a la comunidad nacional e internacional, el bosque nativo presente es un reservorio natural de dióxido de carbono, además de que el bosque protector presenta ecosistemas variados que contribuyen a este servicio. Además, de la conservación de suelos que mantiene su productividad y reduce riesgo, esto a pesar del bosque ya tiene antecedentes de destres naturales (deslaves), la presencia de cobertura boscosa ha reducido el riesgo mayor de pérdidas materiales y humanas. Por otro lado, se encuentra la disponibilidad de material genético (germoplasma) para la investigación científica.
- Servicios de provisión con el recurso hídrico del cual se benefician algunos sectores de la comunidad para consumo humano, como para actividades agrícolas de riego, aportando a la economía. Por otro lado, la provisión de productos alimenticios y medicinales; el bosque tiene reservas de frutos propios de la zona como bayas (mortiños,

motilones, cerote), además de aves de casa, estos últimos no son aprovechados por decisión unánime de conservación de la comunidad, que tiene una amplia visión conservacionista, por lo que su abundancia de estos es extensa y la coexistencia con la comunidad es al límite de fraternal que a veces las aves rehúyen de sus instintos de huir.

Sin embargo, las poblaciones rurales identifican los servicios de aprovisionamiento de los bosques como más importantes en comparación con las poblaciones urbanas para apoyar estilos de vida de subsistencia con una mayor dependencia de los recursos naturales (Constanta y Taylor, 2020). Por lo que para implementar pagos por servicios ambientales (PSA) en comunidades rurales, estas deben ser inspiradas para realizar actividades de conservación con recursos económicamente y culturalmente valiosos para ellos y con el uso de la narrativa de que la gente local tiene una asombrosa relación con el ambiente (Joslin, 2019).

Por lo que, el ecosistema de interés del Bosque Protector de Peribuela en este estudio es la parte nativa, debido a la cosmovisión de la comunidad encargada de su mantenimiento. Esto sumado la afirmación de Constanta y Taylor (2020) que establece que las poblaciones rurales exhiben conexiones espirituales, estéticas y recreativas interconectadas con los bosques.

Además, en el caso de áreas de acceso y propiedad comunal esta protección lo hace reconocido legalmente y las responsabilidades culturales de los pueblos indígenas son reconocidas y tomadas en cuenta en implementación de programas (PSA) (Smith, Bulkan, Zerrif, y Tansey, 2019).

Sin embargo, los puntos en común entre los residentes rurales y urbanos persisten con los objetivos colectivos de restaurar la biodiversidad y conservar los servicios de los ecosistemas Por lo que, tomado en cuenta esta afirmación y lo planteado por Joslin (2019)

se resolvió que el presente estudio tomara en cuenta los servicios: Regulación de gases con efecto invernadero y belleza escénica.

2.2.5. El valor de los servicios ecosistémicos

Históricamente los incentivos económicos por externalidades, fue sugerido por Arthur Pigou en 1920 en su libro *The Economics of Welfare*, donde este concepto de externalidad permaneció poco estudiado hasta la década de 1950 siendo esto criticado por Ronald Coase en 1960 donde las externalidades todavía se consideraban fenómenos relativamente marginales. Solo a mediados de 1960 simultáneamente con el florecimiento de la economía ambiental, el concepto alcanza un nuevo campo de aplicación en cuestiones ambientales (Berta, 2019).

La valoración económica de los ecosistemas es una herramienta política clave para frenar las pérdidas de biodiversidad, se propone esto debido a que los mercados no reconocen los beneficios que los seres humanos obtienen del ecosistema. A menudo se sugiere colocar valores monetarios como un paso para corregir estas fallas del mercado (Abson y Termansen, 2011).

Además, que la cuantificación de los servicios de los ecosistemas se ha centrado en la oferta biofísica de servicios con menos énfasis en los beneficiarios humanos (es decir, la demanda). Solo cuando ambos ocurren, los ecosistemas benefician a las personas, pero la demanda puede cambiar las prioridades de los servicios ecosistémicos hacia paisajes dominados por el hombre que sustentan menos biodiversidad (Watson, et al., 2019).

Los académicos han podido desarrollar sistemas robustos de medición de valores que avanzan y validan ideas sobre los valores humanos y cómo se relacionan entre sí, tal como marcos de servicios ecosistémicos. Por ejemplo, en un marco ampliamente adoptado, Schwartz en 1995 se identificó diez tipos básicos de valores humanos (benevolencia,

universalismo, autodirección, estimulación, hedonismo, logro, poder, seguridad, tradición, conformidad) que están relacionados entre sí (Hicks, Cinner, Stoeckl, y McClanahan, 2015).

Poner un valor a los SE fue una reacción contra la naturaleza que se da por sentada en la toma de decisiones, sin embargo el asignarles un valor a estos SE expone una mejor oportunidad de mostrar su importancia en el desarrollo económico y social (Norgaard, 2010). Sin embargo, monetizar todos los servicios de los ecosistemas conducirá inevitablemente a un mayor uso del recurso y a una expansión de la riqueza, el usar esta opción éticamente o desproporcionada será la diferencia del éxito de la valoración (Kapustka y McCormick, 2015).

Los problemas ambientales en especial la degradación de los recursos está recibiendo cada vez más atención debido a una globalización y urbanización económicas más aceleradas (Chen.P, Chen. S, Hsu, y Chen. C, 2016). En un periodo de aproximadamente tres décadas, las funciones de los ecosistemas pasaron a ser caracterizadas como servicios, valoradas económicamente e incluidas en esquemas de Pagos por Servicios Ambientales, en un movimiento desde la academia hacia las políticas gubernamentales, el sector privado y financiero (Arguedas, 2015).

Los pagos por servicios ambientales (PSA) se refiere a la idea de pagar a los usuarios de los recursos a cambio de la prestación de servicios ambientales, y la conservación de bosques o la ordenación sostenible de estos son magníficos ámbitos de aplicación. Las perspectivas de aplicar PSA para medios de vida de poblaciones rurales en comunidades es un tema relevante puesto que puede afectar directamente a la población (Pirard, 2011). Los programas que usan (PSA) logran sus objetivos al vincular a compradores y vendedores., se sabe poco sobre su adhesión a los principios ecológicos básicos (Prager, et al., 2015).

Los PSA deben ir más allá del carbono también es necesario que aborden la biodiversidad y los servicios de las cuencas hidrográficas (Pirard, 2011). Sin embargo, el

historial problemático de pagos por servicios ambientales y otros esquemas o mercantilización de la naturaleza ilustra que los sistemas eco sociales vivos no se ajustan a los requisitos de los contratos de mercado (Mcafee, 2016). Pues, los recursos naturales tienen características de externalidades, bienes públicos y recursos comunes lo que ha provocado su sobreexplotación pues se consideran como bienes gratuitos (Arguedas, 2015).

En los que se refiere los PSA en comunidades rurales ha ocasionado disputas sobre proyectos promovidos por el programa de “Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y la Degradación del bosque” (REDD +). Pues señalan los peligros de que estos proyectos perjudicará o despojará a las comunidades rurales y distraerá la atención de las causas subyacentes de la pérdida de bosques y medios de vida (Mcafee, 2016). Esto debido que pocos estudios han incorporado la visión sociocultural de los ecosistemas ya que derivan entre otros, en variaciones en los análisis costo-beneficio (Nathalie y Pacheco, 2014).

En Ecuador dado que el contexto político ha suavizado el énfasis en la valoración económica de los servicios ecosistémicos, FONAG utiliza narrativas de conservación neoliberales que identifican la pobreza rural como la principal causa de la degradación ambiental y apuntan a la reforma de la población local a través de incentivos económicos por la conservación de ecosistemas responsables de la calidad y cantidad de agua. Además, el país ha asumido un papel en la gestión en los servicios ecosistémicos y ha fomentado su propio esquema de PSA a través de SocioBosque que consiste en la entrega de un incentivo económico a campesinos y comunidades indígenas por la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos y otra vegetación nativa (Joslin, 2019).

Los servicios se establecen diferentes categorías: el valor comerciable y no comerciable de los bienes y servicios de los ecosistemas y la distribución espacial de estos valores (Rodríguez, et al., 2016). Debido a esto los teóricos de la economía han creado

mercados hipotéticos que permiten estimar la demanda de estos bienes y servicios y determinar el valor económico de dicho servicio que indica qué valores comprende el valor económico total, o VET, en términos del enfoque de mercado, asignándoles valores de uso y de no uso (Caballero, 2016).

Los valores se asignan a los servicios ecosistémicos tangibles comercializables y no comercializables de acuerdo con su uso (es decir, uso directo, uso indirecto y opción de uso) y no uso (es decir, valores heredados, valores altruistas y valores de existencia) (figura 1) (Obeng, et al., 2020).

Figura 1.

Componentes del valor económico total de un bosque

VALOR ECONÓMICO TOTAL(VET)				
VALOR DE USO		VALOR DE NO USO		
		VALOR DE USO DIRECTO	VALOR DE OPCIÓN	VALOR DE EXISTENCIA
Con extracción	Sin extracción			
<u>Materiales:</u> Alimentos (frutos silvestres); Animales de caza; Madera; Leña; Fibras; Plantas medicinales; Provisión de agua.	<u>Servicios</u> Ecoturismo; Recreación; Información <u>Genética;</u> Mantenimiento del equilibrio ecológico Provisión regular de agua; etc.	<u>Funciones ecológicas:</u> Regulación de ciclos hidrológicos y protección de fuentes de agua; Secuestro de carbono; Protección de suelos; Regulación climática;	<u>Usos futuros:</u> Conservación de la biodiversidad para ser usada en el futuro; Recreación	<u>Valor existencia:</u> Valor atribuido a la mera existencia de una especie, un ecosistema o un gen, sin intención alguna de uso

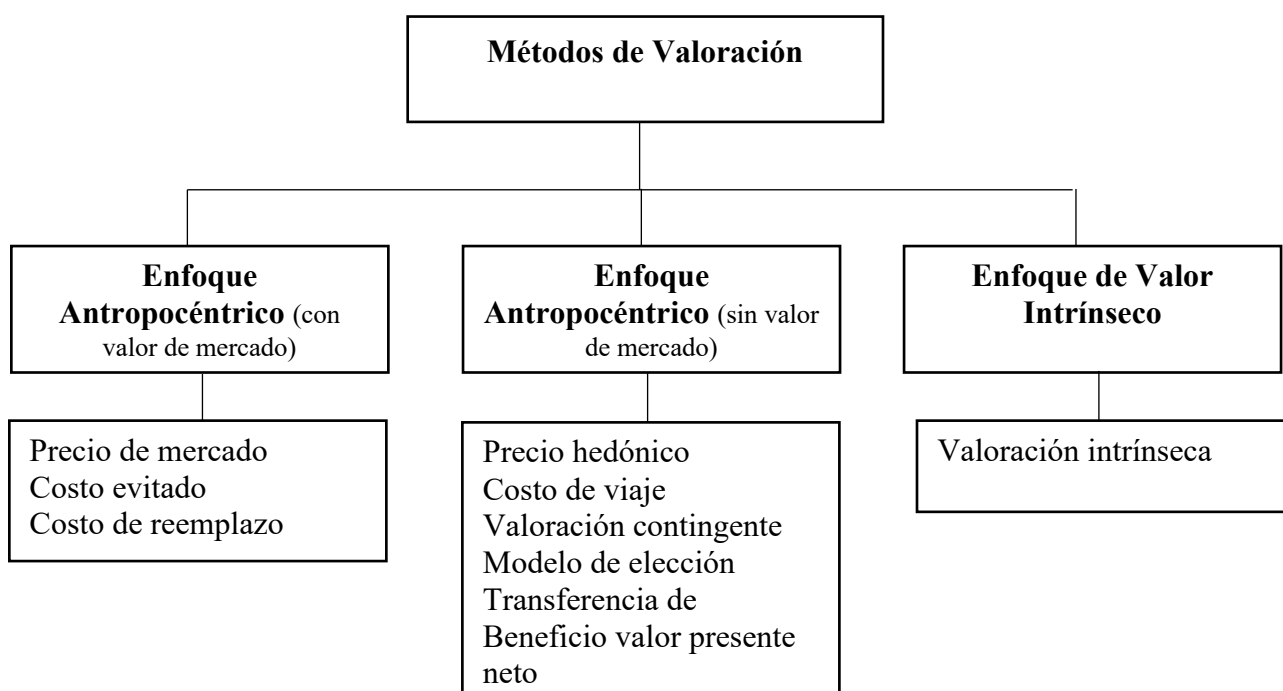
Nota. Adaptado de Caballero (2016).

Cada tipo bosque tiene diferentes opciones de uso, por lo que tienen una combinación diferente de valores de uso directo, indirecto y de valores de no uso y consecuentemente se obtendrán diferentes VET para cada caso. (Caballero, 2016). Sin embargo, el valor económico real de un servicio ecosistémico se determina en la interacción entre la oferta por ecosistemas y la demanda de la sociedad (Constanza, 1997, citado en Zhang, et al, 2019).

En cuanto a los métodos de valoración estos según Bustamante y Ochoa (2014) se los puede establecer con diversos enfoques y metodología presentes a continuación en la figura 2.

Figura 2.

Métodos de Valoración de Servicios Ecosistémicos



Nota. Adaptado de (Bustamante & Ochoa, 2014)

Los valores de los bienes y servicios por recursos naturales no se incluyen en el proceso de toma de decisiones políticas sobre el manejo de recursos naturales. Esta brecha de subvaloración se debe al hecho de que muchos servicios de los ecosistemas no se

comercializan (García, et al., 2016). A esto se suma que a pesar de que el enfoque de servicios ecosistémicos puede ayudar a identificar, valorar y gestionar los atributos de la naturaleza que son importantes para el bienestar humano, este mismo produce subvaloración al excluir de este marco a los servicios intermedios que incluyen a las clases reguladoras, que aún tienen que conectar adecuadamente a estos SE con sus servicios sociales (Sutherland, et al., 2017).

Sin embargo, a pesar de las variadas metodologías no se está exento a sesgos de subvaloración, puesto que algunos métodos utilizan comportamientos observados para hacer inferencias sobre el valor, pero los comportamientos (observados) se basan en expectativas, que pueden ser incorrectas. Las expectativas demasiado optimistas están asociadas con estimaciones de valor bajas y puede contribuir más ampliamente a la subvaloración y degradación de los SE (Farr y Stoeckl, 2018).

Además, los métodos que utilizan mercados hipotéticos han sido criticados porque en un comportamiento real, la cantidad realmente pagada no siempre corresponde a la intensidad declarada. Las estimaciones pueden no ser fiables a menos que los investigadores controlen el sesgo de respuesta hipotético, no obstante esto no significa necesariamente que los métodos que se basan en comportamientos observados sean inequívocamente fiables o no (Loomis, 2014).

2.2.6. Valoración económica de un servicio no cuantificable: belleza escénica

El valor de la estética del paisaje para el bienestar humano ha ganado respeto considerable no solo en la percepción pública, sino también en la investigación socio-ecológica (Frank, Fürst, Koschke, Witt, y Makeschin, 2013). El estudio de Howley (2011) demostró que el público en general tiene la preferencia más fuerte por los paisajes con características relacionadas con el agua como su atributo dominante, seguido por los paisajes o servicios culturales.

Los bosques escénicos son un componente básico de los ecosistemas forestales y la evaluación de la belleza escénica de estos es una consideración importante en las medidas de gestión científica (Wang, Li, Zhang, y Song, 2020). Este servicio forma parte de los servicios de ecosistemas y servicios culturales que brindan beneficios recreativos, estéticos y espirituales que las personas obtienen de los ecosistemas, al definirlos así la Evaluación de Ecosistemas del Milenio busca transmitir un aspecto clave de las relaciones naturaleza sociedad (Elwell, López, Gelcich, y Gaines, 2020).

La belleza escénica es ampliamente aceptada como un valor estético que pertenece al dominio relacional por ser constitutivo de una buena calidad de vida (Arias, Martín, y Gómez, 2017). Cuya sustitución es apenas posible o es éticamente problemática porque son específicos de un lugar, constituyendo un sentido de identidad como componentes esenciales de una “buena vida” y que son fundamentales para que las condiciones que hacen posible la habitación humana y la vida tal como la conocemos (Himes, Puettmann, y Muraca, 2020).

El concepto de belleza escénica conlleva aspectos intrínsecos ligados a la conservación y disfrute de un patrimonio heredado como paisaje atractivo, con sus elementos como cataratas, ríos, lagos, flora y fauna rimbombante, que dependen de diferentes factores inalterables. Con un significativo valor económico que pocas veces es reconocido por la población, debido a la ausencia de experiencia acumulada en la transacción de estos recursos en el mercado de bienes y servicios. La gente no percibe la necesidad de pagar por la belleza escénica al ser considerada como un servicio ambiental gratuito (Nevárez, 2018).

Además, la belleza escénica de un paisaje natural es por tanto un elemento que no es posible codificarse en términos absolutos por lo subjetivo que resulta la definición de la belleza. Sin embargo, un paisaje natural es mayormente admirado cuando existen varios elementos como una vegetación arbórea densa, cuerpos de agua y que luce como un conjunto limpio y conservado (OCFA, 2017).

Valorar ambientalmente un paisaje o un ecosistema de belleza escénica en términos económicos permite establecer un marco donde las comparaciones de preferencias puedan ser hechas considerando todos sus aspectos ambientales, estén o no en el mercado para su venta” (Berroterán y Marcano, 2010). Los valores no materiales de las partes interesadas a menudo influyen de manera crítica en el éxito de los proyectos de conservación. Estas consideraciones son difíciles de articular y caracterizar, lo que resulta en su aceptación limitada en la gestión y las políticas (Gould, et al., 2015).

Durante años, los métodos de valoración económica se centraron en las preferencias establecidas de los individuos en mercados reales (Chen y Jim, 2012). Sin embargo, para los recursos naturales y los bienes ambientales (como belleza escénica y conservación de especies en peligro) no había un mercado establecido para determinar las preferencias de los consumidores y su disposición a pagar por ellos (Osorio y Correa, 2009).

Se ha realizado diversos estudios de valoración tal como el de Himes, Puettmann, y Muraca (2020) que usando como método un marco de servicios, busco incluir una gran cantidad de servicios según la importancia que le daban las personas en su sitio de estudio, sin embargo, fueron seleccionados aquellos que eran factibles de cuantificar, incluido la belleza escénica que se derivó de múltiples dimensiones de la función del ecosistema obteniendo un valor de 9,8 en una escala de diez.

En Ecuador Nevárez (2018) implementando la metodología de la valoración contingente y usando la encuesta como instrumento, aplicado a una muestra de 384 personas obtuvo que el valor de la belleza escénica del bosque de estudio fue de 96.121,58 dólares mensuales, que anualmente recolectaría en un escenario hipotético 1'153.458,96 dólares como pago para la conservación y mantenimiento del bosque Kasama.

Además, Carrión (2012) en su estudio para evaluar la belleza escénica de una ribera, uso el método de valoración contingente en 16 muestras tomadas geo estadísticamente

implementado 206 encuestas obtuvo el valor de 20 dólares mensuales por familia, sin embargo, para evitar sesgos y aumentar el interés de la población implemento un programa de educación ambiental.

2.2.7. Valoración contingente

La valoración contingente (CV) es una de las técnicas de preferencia declarada más utilizadas para obtener la disposición a pagar (DAP), implica una serie de cuestiones metodológicas, por lo general, los cuestionarios de CV están diseñados para capturar información sobre mercados contingentes bien definidos que presentan las razones por las que se necesita el pago (Obeng y Aguilar, 2015).

El origen del método se remonta a la década de 1940, en donde Ciriacy Wantrup escribió acerca de los beneficios de prevenir la erosión y observo que los beneficios derivados de esta práctica tenían un carácter público y sugirió que la única manera de identificar la demanda de estos bienes, era haciendo entrevistas personales (Osorio y Correa, 2009). Empezó a ser aplicado en la investigación académica dos décadas después y su validez practica para medir valores de no uso en externalidades ambientales fue hasta el año de 1992 por a la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) presidida por una comisión de dos premios Nobel de economía: Kenneth Arrow y Robert Solow (Múnera y Restrepo, 2009).

El método de CV se mide e intenta monetizar o dar valor a las externalidades no observando compensaciones reales sino obteniendo información sobre las compensaciones de la población cuando se enfrentan a situaciones particulares, de esta manera se forma un mercado hipotético y así tener conocimiento sobre la disposición a pagar (DAP) del usuario por bienes y servicios a valorar (Abansi, 2012). El método aplica un enfoque de preferencia revelada, puesto que para obtener el DAP en una situación ideal el investigador debe confiar en la elecciones reales y observables de los individuos (Caplisa y Lopez, 2020).

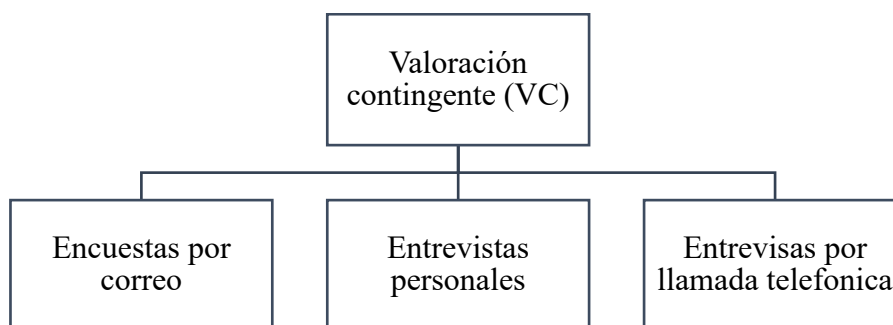
La CV infieren preferencias a través de preguntas hipotéticas, sin embargo este método suelen ser costosos en términos de tiempo, recursos humanos, técnicas y financiación. En el caso de la implementación de este método en servicios ecosistémicos culturales tales como belleza escénica la disposición de las personas a pagar puede verse afectada por múltiples factores, como la accesibilidad a las áreas naturales, el ingreso y las distancias (Chen H. , 2020).

2.2.7.1. Implementación del método de valoración contingente.

Hay diferentes maneras de implementación de la encuesta en la aplicación del método de valoración contingente, de modo de cuestionario transmitido por diferentes vías de comunicación (Figura 3), tal como se usa en la presente investigación (Azqueta, Alviar, Domínguez, y O’Ryan, 2007). O caso contrario, el usado en el estudio “Trade-offs between ecosystem services along gradients of tree species diversity and values” que hace uso de una encuesta que mide el nivel de agrado a través de fotografías y opciones que buscan calificar las imágenes en una escala de -5 a $+5$ donde -5 indicaba muy feo, $+5$ indicaba muy bonito y 0 no indicaba ni feo ni bonito (Himes, Puettmann, y Muraca, 2020).

Figura 3.

Formas de implementación de encuesta MVC



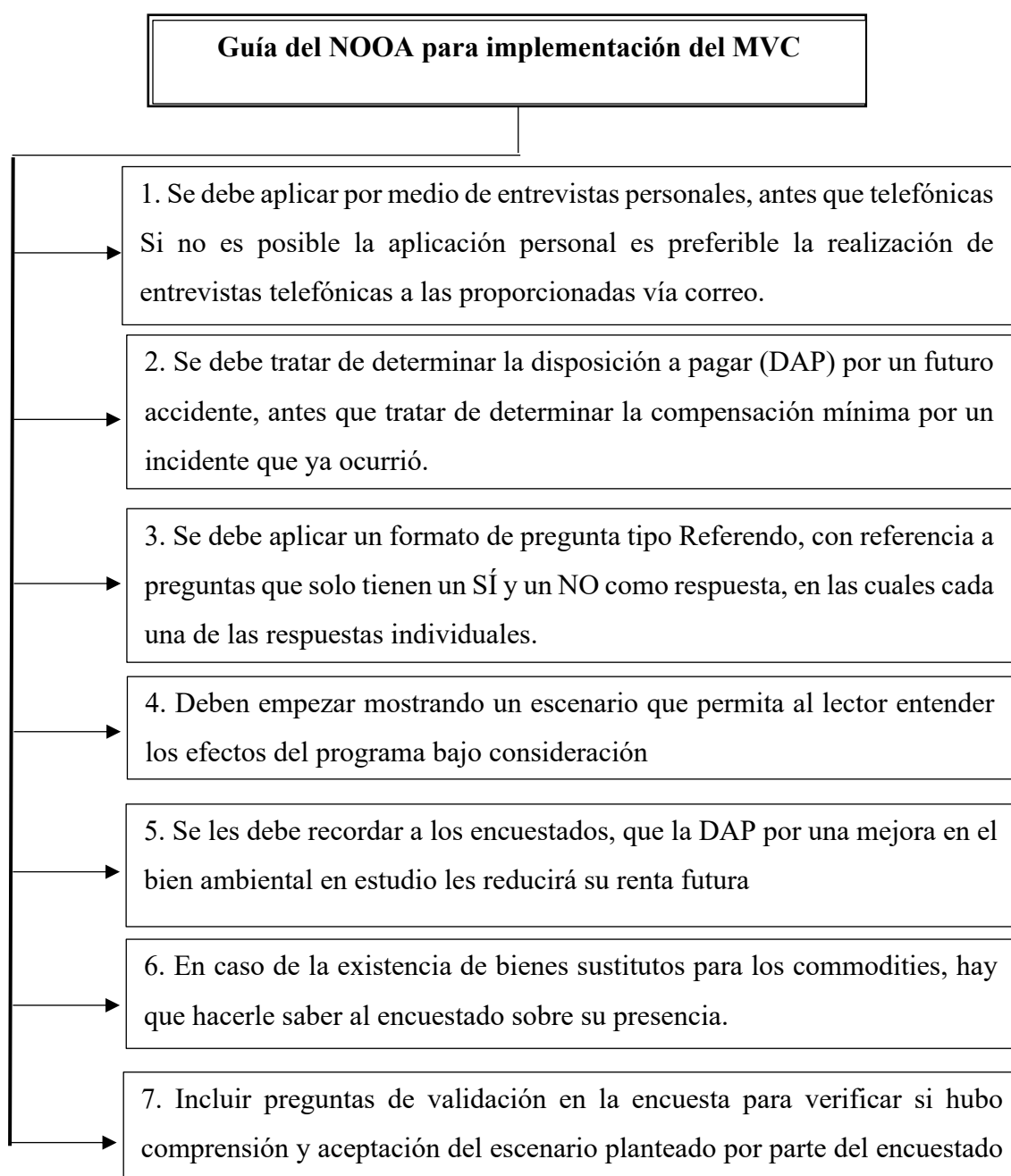
Nota. Adaptado de (Azqueta, Alviar, Domínguez, y O’Ryan, 2007)

A pesar de esto los investigadores del panel que presidió El Ministerio de Comercio de los Estados Unidos poseían ciertas dudas respecto a la manera de la aplicación de estos

métodos, según sus integrantes, muchos de ellos no se aplicaban de la forma correcta. Osorio y Correa (2009) creo un marco guía, el cual orienta la realización de estos estudios abarcando todas las etapas que lo componen, expuesto a continuación (Figura 4).

Figura 4.

Guía de implementación del MVC



Nota. Adaptado de Osorio, Correa, 2009 y Medina 2001

Por lo general, los cuestionarios de CV están diseñados para capturar información sobre mercados contingentes bien definidos que presentan las razones por las que se necesita el pago, la descripción de los bienes o servicios específicos que no son de mercado que se comercializarán, el contexto institucional en el que se proporcionaría y un claro presentación del vehículo de pago a utilizar, es decir, el medio por el cual se puede realizar el financiamiento (Himes, Puettmann, y Muraca, 2020).

Por lo que, la creación de esta guía de temas establecidos por dos premios Nobel de economía: Kenneth Arrow y Robert Solow se debió al interés de asegurar que los estudios de valoración contingente pudieran, verdaderamente, justificar los daños o beneficios de cualquier política o decisión, especialmente en momentos en los cuales se diera la presencia de valores de existencia asignados por parte de los individuos y, por tanto, por las comunidades (Osorio y Correa, 2009).

2.2.8. Valoración económica del servicio ecosistémico: Regulación de gases de efecto invernadero

El servicio ecosistémico de regulación de gases de efecto invernadero es parte de los SE denominados como “servicios intermedios” que proporcióna principalmente beneficios indirectos al bienestar humano al mantener la calidad ambiental. No obstante que son subestimados en las evaluaciones y contabilidad limitando la atención que se presenta a los procesos subyacentes del ecosistema es decir a la capacidad del servicio de regulación que mantienen la provisión flexible de la mayoría de los demás SE (Sutherland, et al., 2017).

Sin embargo, en lo que se refiere a los GEI las emisiones han incrementado considerablemente tras el auge industrial tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo, en particular las emisiones de dióxido de carbono que representan más del 50% de las emisiones de GEI, porcentaje que hecho una tarea prioritaria a nivel mundial el enfrentar la amenaza del cambio climático producido por los GEI (Chen, et al., 2016).

Por lo que, en la actualidad existe un interés creciente en la valoración monetaria del servicio de regulación gases de efecto invernadero (GEI) en relación con los impactos del cambio climático, estos valores se pueden utilizar para evaluar los costos ambientales de las emisiones como parte de la evaluación de proyectos y políticas (Watkiss, 2018). Esto se mira reflejado por la gran cantidad de formuladores de políticas que en la actualidad dan alta prioridad a la protección de la calidad del aire, tales como protocolo de Kioto y el acuerdo de Paris (Archsmith, Heyes y Saberian, 2018).

Los servicios de pagos ambientales por la regulación de gases de efecto invernadero en la actualidad se están enfocando como una tendencia en el manejo forestal a través del Fondo de Asociación para el Carbono de los Bosques del Banco Mundial y el Programa de Reducción de Emisiones por Deforestación y Bosques. Programas de degradación (REDD +) de Naciones Unidas (Bayrak y Marafa, 2017). Sin embargo en las comunidades indígenas es necesarios explicar todo lo que implica un PSA puesto que la mayoría de tierras son comunales y evitar efectos no deseados tales como infiltrarse en la gobernanza de los pueblos, cosificar y reducir los conocimientos como lo demuestran estudios en México, Ecuador, Bolivia, Tanzania, Kenia, Vietnam, Filipinas e Indonesia (Koch y Verholt, 2020).

2.2.9. Mercado de carbono

El mercado de carbono se centran en la intensidad y la dirección de los efectos secundarios que varían en el tiempo, fue planeado en negociaciones en 1990 a través del PK (protocolo de Kioto) (Watkiss, 2018). Este se estableció con el objetivo de reducir las emisiones de GEI en los países desarrollados en 5,2% por debajo del nivel, siendo ejecutado desde el año 2005 y enmendado para extenderse hasta el año 2020 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (Chen, et al., 2016)

Los países que firmaron la prórroga del protocolo representan solo 15% de emisiones globales de GEI anuales, puesto que Japón, Canadá y Rusia se han retirado del acuerdo y

Estados Unidos no ratificó este protocolo, en esta perspectiva los países en desarrollo se enfrentan al dilema de incrementar el crecimiento económico o reducir el consumo de energía y las emisiones de GEI (Biol, 2013).

Bajo el paradigma de reducción de GEI no existe un único mercado de carbono definido por un sólo producto un sólo tipo de contrato o un sólo sistema de compradores y vendedores (Word Bank , 2019). Existe el establecido por el protocolo de Kioto, que motiva a los gobiernos a cumplir diversos esquemas, para respetar los compromisos acordados en Kioto y el mercado considerado no Kioto o voluntario (Meneses y Zamora, 2018).

El mercado no Kioto o voluntario promulgado por muchas corporaciones de gran tamaño como ABB, Dupont, Entergy, IBM, Shell, Ontario Power Generation, Toyota de EE.UU., Marubeni, United Technologies Corp., TransAlta han establecido metas de reducción de GEI voluntariamente. Compañías multinacionales, como Shell y British Petroleum (BP), han implementado sistemas de comercio interno para internalizar el costo de las emisiones de carbono en sus operaciones. Estas compañías invierten en reducciones de carbono de proyectos en países en desarrollo o en economías en transición donde el costo de mitigación es menor (Santos, 2007).

Existen tres principales grupos de participantes en un mercado de carbono, los compradores, los vendedores y los intermediarios; los compradores son aquellos que necesitan toneladas de dióxido de carbono para cumplir con sus límites de emisión, los vendedores son aquellos que tienen permisos de emisión sobrantes, por un lado, o los promotores de proyectos de reducción de emisiones (Cavallucci, 2009)

Según cifras del 2007 los principales compradores del mercado de carbono son las empresas y gobiernos europeos, además de Japón con el 11%, mientras que China sigue siendo el mayor vendedor y aumentando su participación de mercado en un 73%, además de

América Latina con el 5% y India y Brasil cuentan representando el 6% del mercado (Nieto, 2018).

2.2.10. Mercados de carbono en el Ecuador

El Ecuador no tiene un mercado de carbono establecido a nivel nacional, pero tiene ciertas posibilidades de poder participar en un mercado global mediante la oferta de ciertos proyectos los cuales puedan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero usando metodologías de Mecanismo de Desarrollo Limpio, por lo tanto, el Ecuador no participa como demandante sino como ofertante (Landázuri, 2013).

El mercado de carbono está presente desde el año 2003; es decir, se desarrollan proyectos de mecanismos de desarrollo limpio (MDL), el cual ha estado en constante crecimiento, por ejemplo el estado ecuatoriano aspira recibir 4,6 millones de dólares anuales durante diez años por reducir más de 400.000 toneladas de emisiones de carbono, gracias al proyecto a escala nacional de uso de focos ahorradores, de bajo consumo de electricidad, éste fue el primer proyecto MDL registrado por el estado ecuatoriano; sin embargo, es importante recalcar que en este momento están presentados alrededor de ochenta proyectos MDL, en el Ministerio de Ambiente del Ecuador, donde se realizan transacciones de montos significativos por la iniciativa del gobierno como del sector privado, es por ello que es evidente que este mercado está en constante crecimiento (Gallegos, 2012).

En Ecuador Aguirre, Granda y Erazo (2017) en su investigación en los bosques secos de la provincia de Loja, presenta una valoración ecológica y económica del servicio ambiental captura de carbono de dichos bosques y su consiguiente uso en la generación de flujo de ingresos que le permitieron al autor realizar un análisis de la oferta, demanda, precio y comercialización de los bonos de carbono cuyo propósito fue buscar su comercialización que permitan ingresos monetarios para el mejoramiento de la calidad de vida de la población local involucrada.

2.2.11. El carbono en los ecosistemas forestales y su rol como sumideros

Los bosques tienen valores y papeles multifuncionales para las comunidades que durante mucho tiempo han dependido de estos recursos para su sustento. En el caso del comercio de carbono forestal en comunidades es necesario implementar un CLPI porque estas tienen el derecho de dar o negar consentimiento a acciones que afecten sus tierras tradicionales y recursos naturales, puesto que implica cambios en el uso del bosque que pueden afectar los derechos y medios de vida de las comunidades locales (Um. D y Um. J., 2017).

En el ámbito internacional reducir las emisiones de la degradación y deforestación de los bosques, conservar y mejorar las reservas de carbono forestal y gestionar los bosques de forma sostenible (REDD +) se ha convertido en una de las herramientas de mitigación del cambio climático más esperadas (Nielsen, 2014). Los bosques naturales y las plantaciones forestales juegan un rol importante en la regulación climática y GEI al ser capaces de fijar dióxido de carbono, mediante la fotosíntesis regulando el intercambio de carbono entre la atmósfera y la biomasa (Valera, 2014).

El carbono forestal se almacena en cinco lugares dentro y alrededor de la vegetación. Estos se denominan reservas de carbono. La reserva total de carbono en una zona terrestre determinada se divide en cinco depósitos de carbono: biomasa aérea biomasa, subterránea, madera muerta, hojarasca y carbono orgánico del suelo (Um. P. y Um. S, 2017). Los ecosistemas forestales contienen más carbono por unidad de superficie que cualquier otro tipo de uso de la tierra y sus suelos que contienen cerca del 40% del total del carbono; son de importancia primaria cuando se considera el manejo de los bosques (Pérez y Bonilla, 2015).

El Acuerdo de París sobre el cambio climático reconoce el papel central de los bosques en el logro de su meta planteada través de opciones de mitigación cubiertas por el

mecanismo REDD + (Gallo y Albrecht, 2019). Sin embargo, el servicio ambiental de regulación de gases con efecto invernadero a través de los bosques como puntos focales de fijación no ha sido suficientemente evaluado tanto en términos de retención de carbono como por su valor económico para la sociedad (Valera, 2014).

El carbono almacenado en los bosques, puede variar dependiendo de la especie, edad, sitio y nivel de perturbación. Cuando los árboles maduran, absorben pequeñas cantidades de dióxido de carbono, es por este motivo que se necesita saber la edad del árbol para estimar la captura de carbono (Lozano, 2017)

En 2008, según Bertzky, et al, 2010 citado en Lozano (2017), se generó un mapa de carbono forestal para el territorio continental del Ecuador. Los datos fueron compilados de fuentes nacionales, e incluyen carbono subterráneo y aéreo. Según el mapa resultante de esta compilación, existen 1,63 giga toneladas (Gt) de carbono almacenado en biomasa y casi 3,6 Gt de carbono almacenado en los suelos del Ecuador. El bosque siempre verde del pie de monte andino almacena alrededor del 11% de la biomasa de carbono del país y 7% de su carbono total, el bosque montano andino almacena 8% de biomasa de carbono y 5% de la reserva de carbono total, respectivamente.

2.2.12. Bonos y comercialización de carbono

La idea fundamental detrás del comercio de carbono es engañosamente simple: los países o comunidades son recompensados con las reservas de carbono por una mejor protección y gestión de los bosques (Um.D. y Um.S., 2017).

El mercado de bonos de carbono es uno de los mecanismos que ha utilizado la economía ambiental para tratar de mitigar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) a nivel mundial (López, Romero, Toache, y García, 2016). Este Mercado, basado en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto, busca que los países desarrollados puedan cumplir con sus metas de reducción de emisiones de gases de efecto

invernadero materializando inversiones en proyectos que reducen dichas emisiones, especialmente relacionados con energía, transporte, agricultura y silvicultura, y manejo de residuos (Vanegas, 2006 citado en Méndez y Restrepo, 2013).

Los bonos de carbono constituyen una herramienta económica que puede tanto disminuir la tala excesiva que sufren los bosques y aumentar la reforestación de los mismos. Este sistema implica la compra de un certificado o permiso (a través de impuestos u otros modelos) para la emisión de una tonelada de carbono.

El valor recaudado se invierte directamente en proyectos resilientes, como la protección de bosques. Además, los países subdesarrollados pueden poner en venta dicha reducción a países desarrollados que estén en obligación de emitir menos gases, dando paso a generar beneficios para la sociedad (Méndez y Restrepo, 2013). Estos países también podrían cofinanciar los proyectos de captura o abatimiento de estos gases en otras naciones, acreditando tales disminuciones como propias. Es así que hoy en día se transan bonos de carbono (Vanegas, 2006).

2.2.13. Precios del carbono

Al fijar los precios por emisiones de dióxido de carbono en la actualidad los gobiernos confían en empresas privadas para encontrar y explotar las formas más económicas de reducir emisiones. En países desarrollados con mercados de carbono establecidos las empresas tienen pocos incentivos para desarrollar una tecnología más limpias por lo que adoptan estrategias de mercados voluntarios (Aldy y Stavins, 2012).

Los precios del carbono en el 2019 a través varias iniciativas vigentes continúa expandiéndose, siendo el caso de propuestas a nivel nacional que incluye a Colombia, México, Holanda, Senegal, Ucrania y Vietnam, y dentro del contexto de nivel subnacional se encuentra Canadá, mientras tanto en Estados Unidos Nueva Jersey y Virginia están

buscando unirse al RGGI y otros estados, como Oregón y Nuevo México para desarrollar sus propias iniciativas de fijación de precios del carbono (Word Bank , 2019).

El banco mundial en su informe anual del 2019 considera que los esfuerzos actuales por reducir la emisión de GEI son insuficientes, ya que menos del cinco por ciento de las emisiones globales cubiertas bajo estas iniciativas de fijación tienen un precio de nivel inconsistente de las metas fijadas en el Acuerdo de París que establecía rangos de precios de 40 a 80 dólares por tonelada de CO₂ para 2020 y de 50 a 100 dólares para el 2030. Sin embargo, aproximadamente el 50% de las emisiones cubiertas por las iniciativas de fijación de precios del carbono en 2017 y 2018 todavía tienen un precio inferior a los 10 dólares por tonelada de CO₂ (Word Bank, 2019).

En la actualidad se ha sumado el costo social del carbono (SCC) como un concepto importante logrando un lugar central en las discusiones económicas para comprender e implementar políticas de cambio climático. El estudio establecido en Estados Unidos estima que el SCC es de 18,6 dólares por tonelada de CO₂ para el año 2015 con un crecimiento real del tres por ciento anual durante el periodo actual hasta el año 2050 (Nordhaus, 2014).

2.2.13.1 Fijación del precio de los CERs en el mercado de carbono.

Los certificados de reducción de emisiones (CERs) no tienen un precio establecido por el protocolo de Kioto, por lo tanto, se considera que el precio de una tonelada de dióxido de carbono es equivalente a 1CER dependiendo de la negociación que se realice con el comprador, sin embargo, los precios varían dependiendo del proyecto (Morales y Vásquez, 2019).

Los CERs se negocian en el mercado como producto spot o futuro/ forward. La diferencia es que el spot es un producto con entrega física y pago inmediato mientras que el futuro consiste en el compromiso al que llegan comprador y vendedor de intercambiar

determinada cantidad de un producto (EUA o CER) en una fecha futura a un precio fijado hoy (Urtasun, la Casta, Relaño, y Chiarri, 2011).

Los CERs si bien durante la vida del mercado ya no son usados a nivel mundial ya que desde el 2005 en el que se creó el Sistema Europeo de Emisión de Carbono el precio del EUA que es equivalente a 1CER siempre ha estado con un valor por encima del este último (Tabla 3), esto por circunstancias y variables fundamentales del mercado, además se cree que esta diferencia se debe fundamentalmente a dos razones: una es que la cantidad de CERs susceptibles de uso en Europa es limitada, por tanto, la demanda es limitada y otra es que los CERs por sus características están sujetos a ciertos riesgos que los EUAs no (Urtasun, la Casta, Relaño, y Chiarri, 2011).

Tabla 2.

Evolución de los precios por tonelada de dióxido de carbono (euros)

Certificados	Años									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
EUA	7,33	4,45	5,96	7,68	5,35	5,89	15,88	24,84	24,75	51,59
CER	2,97	0,39	0,18	0,39	0,39	0,23	0,24	0,22	0,30	0,15

Nota. Adaptado de SEDECO2, Factor- CO2 2021

No obstante, de acuerdo a López (2013) existen varios factores de mercado que pueden determinar el precio de los CERs tales como:

- Discusiones políticas e indicadores técnicos
- Viabilidad del proyecto
- Confianza de la entrega de los CERs y su potencialidad
- El tipo de contrato
- Apoyo del país donde se encuentre el proyecto

En cuanto al Ecuador al no tener un mercado de carbono a nivel nacional, no participa como demandante de certificados de reducción de emisiones si no como ofertante de estos proyectos, jugando este papel se han presentado según Gallegos (2012), hasta junio del 2011 92 proyectos participantes del mercado de carbono en el Ministerio del Ambiente de Ecuador, no obstante solo 25 de estos proyectos se encontraban en la última fase del proceso, que es obtener las cartas de aprobación, y de los cuales se destaca principalmente que la gran mayoría de estos eran en el ámbito hidroeléctrico.

Por otro lado, según Alvarado y Tapia (2018) en este ámbito se debe señalar a los llamados certificados de garantía Yasuní una reserva de 846 millones de barriles que evitaría la emisión de 407 millones de dióxido de carbono que al precio de \$20, la tonelada, significaba para Ecuador un ingreso de 8.140 millones de dólares, sin embargo, esta propuesta fracasó en el año 2013 y no ha dado indicios de retomar las negociaciones.

En cuanto al precio manejado por tonelada de dióxido de carbono en el Ecuador a lo largo de los años ha sido muy variado tal como se expone en la Tabla 3.

Tabla 3.

Montos monetarios manejados por tonelada en proyectos de oferta de certificaciones de reducción de emisiones

Año	Entidad	Monto por tonelada (\$)	Proyecto
2010	Tricorona TRIC.ST PROFAFOR (similar	21,43	Venta de bonos de carbono por Petroecuador PROFAFOR-Ecuador Dossier
2012	MDL) (Thomson Reuters Point	1,42	Emisiones Netas Evitadas
2012	Carbón	10,00	Proyectos REDD en América Latina
2013	MAE	2,00	Actualización de prioridad proyecto "Sistema Nacional de Control Forestal

Nota. Adaptado de (MAE, 2013) (Reuters, 2010) (PRONAFOR, 2012)

Si bien el valor monetario manejado en un proyecto de CERs depende de la negociación o tipo de mercado al que se lo oferte (Tabla 4), también depende del nivel de riesgo que tienen estos, ya que, si tienen un nivel alto, el pago es por adelantado, o de inversión por parte del demandante o comprador, se establecen los precios bajos. Por otro lado, si se cuenta con un proyecto consolidado, obtiene precios más altos e incluso mejores acuerdos (Jaramillo, 2008 citado por Morales y Vázquez, 2019).

Tabla 4.

Observaciones del rubro usado en los proyectos usados por tonelada de dióxido de carbono en el Ecuador

Monto por tonelada (\$)	Proyecto	Observaciones
21,43	Venta de bonos de carbono por Petroecuador	Valor usado en mercado regulado y implementado por algunos gobiernos y empresas. La empresa que negocio esta compra para este proyecto fue suiza.
1,42	PROFAFOR-Ecuador Dossier Emisiones Netas Evitadas	Empresa de carácter privado y constituye su función establecer plantaciones forestales y fijar CO ₂ de la atmósfera, además de aprovechar tierras que no están aprovechadas para generar ingresos a la economía local
10,00	Proyectos REDD en América Latina	Valor base preferencial establecido por el banco mundial. Este rubro es el que mayormente es usado en estudios de valoración económica en Costa Rica, que son referentes a seguir para el resto de Latinoamérica.
2,00	Actualización de prioridad proyecto "Sistema Nacional de Control Forestal	El plan de ejecución del proyecto fue de 5 años y este rubro usado en cada año fue el precio promedio que estableció los estudios realizados por la FAO, 2005, para Sudamérica.

Nota. Adaptado de (MAE, 2013) (Reuters, 2010) (PRONAFOR, 2012) (Campaña, 2015) (World bank, 2019)

2.2.14. Mecanismos de determinación de biomasa y carbono forestal

La biomasa aérea es la que genera un mayor aporte a la biomasa total del bosque, aunque la biomasa del suelo y raíces pueden representar hasta un 40% de la biomasa total. Generalmente se realizan estudios de medición de biomasa aérea por su medición fácil y a menos costo (Meza, 2015). Además, Zhang y otros (2017) afirma que la biomasa aérea desempeña un papel importante en el manejo sostenible de los recursos forestales y en la cuantificación de los almacenes de dióxido de carbono (CO₂). Esto se puede estimar mediante métodos directos e indirectos. En el primer caso se corta el árbol y se determina la biomasa pesando directamente cada componente. En el segundo utiliza métodos de cubicación donde se suman los volúmenes y se toman muestras las que se pesan en el campo para calcular los factores de conversión de volumen a peso seco (España, 2016).

Para la determinación de carbono almacenado en los bosques se emplean estrategias y métodos que se ajusten entre sí para generar información de cuantificación que nos permitirá conocer el estado actual y un adecuado manejo de las áreas forestales según lo propuesto. Además, existen varias formas de mecanismos que permiten determinar la cantidad de carbono almacenado en los bosques, y la utilización de cada uno de estos mecanismos se define en el tipo de cobertura vegetal en la que se quiera implementar (Fonseca, et al., 2009).

- **Método indirecto**

Una forma de estimar la biomasa con el método indirecto o tradicional es a través de ecuaciones y modelos matemáticos calculados por medios de análisis de regresión entre las variables colectadas en terreno y en inventarios forestales (Brown, 1997 citado en Meza, 2015). A partir de datos de inventarios forestales, se tienen dos diferentes métodos de cálculo de estimación de biomasa: el primero basado en ecuaciones matemáticas y el segundo en factores de expansión (Meza, 2015).

La determinación de la biomasa por métodos indirectos requiere de la medición de variables como el diámetro (Dap) y altura total de toda la vegetación leñosa, según el diámetro mínimo fijado para el inventario (MacDicken, 1997). Puede aplicarse en plantaciones forestales, bosques nativos, bosques primarios o secundarios los que sean húmedos, húmedos tropicales y semiáridos (Medina, 2019).

Las ventajas de los métodos indirectos es que permiten estimar la biomasa de forma no destructiva para grandes áreas mediante información derivada de inventarios forestales de sitios con dimensiones fijas o variables; sin embargo, para conocer la proporción de biomasa de fuste, ramas y follaje con respecto a la biomasa aérea total es necesario generar un sistema de partición de biomasa para árboles individuales de la forma.

- **Método directo**

Consiste en cortar el árbol y pesar la biomasa directamente, determinando luego su peso seco (Brown, 1997 citado en Meza, 2015). De esta manera proporciona un valor exacto de la biomasa, adicionalmente, el método permite formular relaciones funcionales entre la biomasa y las variables del rodal de fácil medición como el diámetro a la altura del pecho, altura comercial, altura total y otras (Medina, 2019).

2.2.14.1 Factores de expansión en la estimación de biomasa.

La biomasa es un factor importante y difícil de determinar en especies forestales, los factores de expansión de biomasa (FEB) permiten su estimación utilizando variables de inventario para inferir la biomasa y carbono almacenado (Martínez, et al., 2016). Estos factores de expansión de biomasa y el sistema de partición de biomasa aérea son herramientas confiables para su estimación en los bosques nativos y plantaciones forestales comerciales (Zhang, et al., 2017);

Un método rápido, aplicable, confiable y utilizado frecuentemente para calcular valores indirectos de la biomasa a partir del volumen se basa en los factores de expansión de

biomasa. La aplicación de estos es de importancia porque la mayor parte de la información del inventario forestal relacionada con el volumen se estima con facilidad en función del diámetro normal y altura total, lo que facilita convertir el volumen estimado en árboles individuales con un factor de conversión de m^3 a kg (Magalhães & Mate, 2018).

CAPÍTULO III

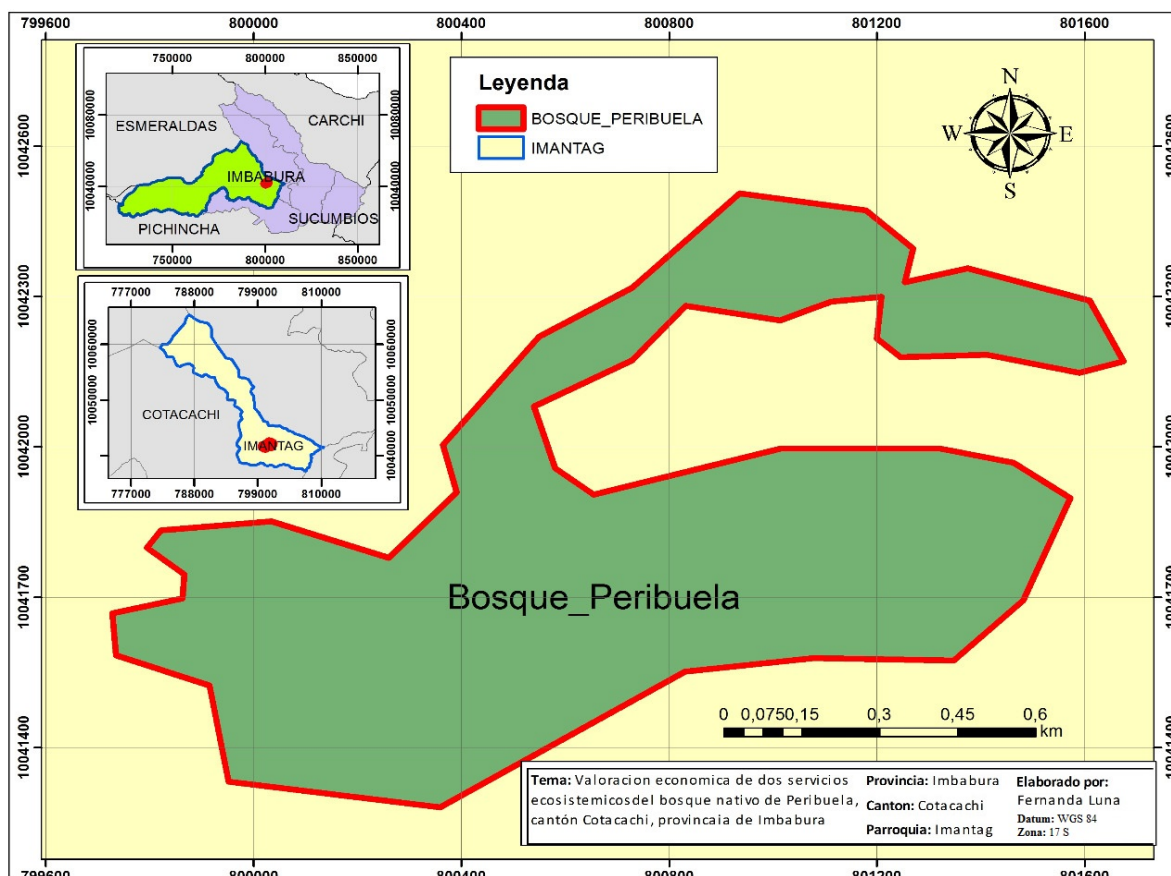
MÉTODOLOGIA

3.1. Ubicación del Sitio

La presente investigación tomó como punto focal la parte nativa del bosque Protector de Peribuela (Figura 4); ubicado en la parroquia de Imantag, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura; a $0^{\circ} 18' 51$ de latitud N y $78^{\circ} 05' 51$ de longitud O, con una altitud de 2350 a 3200 m.s.n.m., y de acuerdo al sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental MAE (2013) pertenece a la clasificación de bosque siempre verde montano alto de cordillera occidental de los Andes, con una temperatura media anual ronda los $13,6^{\circ}\text{C}$, y una precipitación de alrededor 500 - 1000 mm anuales (Velasco, 2010); (Araque, 2012).

Figura 5.

Mapa de Ubicación del bosque nativo de Peribuela



3.1.1. Fase de campo

En esta etapa se determinó el tamaño de la muestra con base en la delimitación del bosque nativo, obtenida mediante guías y referencias de autoridades de la comunidad se recopilaron datos dasométricos como el diámetro a la altura del pecho (Dap) a árboles de $Dap > 10\text{cm}$, y la altura total, las cuales fueron necesarias para el cálculo del volumen, además se tomó diez muestras de cada especie con ayuda de barreno las cuales se pesó y midió y luego de pasar por un proceso de secado se lo hizo nuevamente, esto con el fin de obtener la densidad y con ello la obtención de la biomasa por cada conglomerado.

Además, se realizó encuestas piloto, con el fin de rellenar vacíos de información, antes de la implementación de la encuesta final in situ en la comunidad de Peribuela. Una vez hecho esto se aplicó in situ en Peribuela mientras que a Imantag e Ibarra se lo hizo vía online por las medidas de contingencia que se tomó a nivel mundial debido al COVID-19.

3.2. Materiales, equipos y software

Tabla 5.

Materiales insumos y equipos

Materiales	Insumos	Maquinaria y equipos	Material vegetativo	Software
Cinta métrica	Pintura spray	Balanza digital	Muestra	Software GIS
cinta	Hojas de campo	Brújula		Software estadístico
diamétrica	Piola o cuerda plástica	Barreno		
Formulario	Encuetas	Cámara		
Machete	Fundas Ziploc	Computador		
	Fundas de papel			

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo de Investigación

La investigación es de campo y bibliográfica con enfoque cuantitativo y alcance correlacionar y explicativa, además siendo aplicada según el objeto (Ñaupas, et al., 2018).

3.3.2. Valoración económica del servicio de belleza escénica

3.3.2.1. Método de valoración contingente.

Para la valoración del servicio ecosistémico de belleza escénica en el presente estudio, se efectuó aplicando el método inductivo directo de preferencias declaradas, con la valoración contingente, como el criterio más adecuado según Nevárez (2018); Valencia et al., (2017); Jimenez (2017) para asignar un valor económico (monetario) al servicio de belleza escénica provisto por el bosque de Peribuela.

Este método permitió crear un mercado hipotético para el servicio ecosistémico de belleza escénica simulando transacciones que se dan en un mercado real. Para ello, se aplicó una encuesta basada en entrevistas en donde el entrevistador simuló el papel de la oferta y el entrevistado el papel de la demanda, obteniendo así el valor máximo de la disposición de pago por el servicio ecosistémico belleza escénica.

3.3.2.2. Encuesta Piloto.

Siguiendo las recomendaciones de (Arrow y otros, 1993 citado en Villena, 2013), para la determinación de disposición de pago, tamaño de muestra y llenar vacíos de información, se realizó una encuesta piloto con formato abierto y cerrado a familias circundantes.

Se obtuvo información de la caracterización del lugar para crear el escenario hipotético a través de la entrevista, misma que fue aplicada mediante una encuesta piloto (20 encuestas), para pulir las preguntas, evaluar la comprensión de las preguntas y el tiempo utilizado en las respuestas del cuestionario.

3.3.2.3. Diseño de instrumento.

El instrumento que se usó en la investigación es la encuesta y la aplicación se realizó a dos poblaciones circundantes al bosque (familias residentes en la comunidad de Peribuela e Imantag) y no circundantes (familias residentes en la ciudad de Ibarra), se escogió esta

última población por ser parte de la provincia en donde se encuentra el servicio y a pesar de que el disfrute de este es esporádico, los datos ayudaron lograr la representatividad y evitar según Osorio y Correa (2009); Rivera (1994); Farr & Stoeckl (2018) sesgo intrínsecos al carácter hipotético del mercado en especial de la población circunstante, además de sesgos de no respuesta y de selección de muestra de toda población encuestada.

El diseño de la encuesta tuvo como base el utilizado por Zegarra y Yuri, 2017 y consistió de tres partes:

- **Primera parte.** - se inició con preguntas generales (de preparación) midiendo la percepción y conocimientos que tiene la población sobre los servicios ecosistémico que se va a valorar, esto según Abansi (2012) con el fin de que el encuestado se sienta cómodo realizando la encuesta
- **Segunda parte.** - tomando como referencia a Valencia, et al (2017); Zegarra y Yuri, (2017) se estableció preguntas de la descripción del escenario y problemáticas relacionado al servicio ecosistémico, seguido de disposición de pago (DAP) mediante la pregunta de formato abierto (¿cuánto es lo máximo que usted pagaría?).
- **Tercera parte.** - se presentaron preguntas para medir las características socioeconómicas, con la finalidad de poder estimar una función del valor, donde la DAP expresada venga explicada por variables relevantes.

3.3.2.4. Cálculo del tamaño de muestra.

El universo del estudio consistió en un total poblacional de 400 habitantes en la comunidad de Peribuela, 860 en Imantag y 138.721 habitantes en la ciudad de Ibarra (de acuerdo con los datos del censo de 2010).

Según estadísticas nacionales, en promedio una familia representativa ecuatoriana está conformada por cuatro integrantes, de esta forma dividiendo el total poblacional de los lugares de estudio para esta cantidad, se obtuvo la cantidad que fue introducida en la fórmula

(Ec.1) utilizada para realizar el cálculo del tamaño de las muestras conociendo el tamaño de la población que fue de 100 familias en la comunidad de Peribuela, 215 en la comunidad de Imantag y 34.680 familias en la ciudad de Ibarra susceptibles de a ser encuestados (Spiegel, 1988 citado en Villena y Lafuente, 2013).

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq} \quad \text{Ec.1}$$

Fuente:(Villena y Lafuente, 2013)

Donde:

N: tamaño de muestra

Z: nivel de confianza

P: variabilidad positiva

q: variabilidad negativa

N: tamaño de la población

E: Precisión o error

Siendo N el tamaño de la población, y con un nivel de confianza (Z) del 95% (1,96), con un nivel de significancia (p q) la variabilidad (se asume que es del 50 %), El porcentaje de error (E) es del 10%, que es aceptado para los estudios de variables cualitativas, en este caso la DAP (disposición de pago) (Palomeque y Escobar, 1994 citado en Valencia, et al, 2017).

Los tamaños de muestra obtenidos fueron de 48 para la comunidad de Peribuela y 66 para la cabecera parroquial de Imantag y 95 para la ciudad de Ibarra.

3.3.2.5 Implementación de instrumento.

La encuesta en la investigación por las características del estudio se implementó a personas económicamente activas y se la realizo de manera presencial en la comunidad de Peribuela y para la comunidad de Imantag y la ciudad de Ibarra se optó por la modalidad de

encuestas digitales haciendo uso de formularios digitales de Google drive, estas últimas por medidas de contingencia que se tomó a nivel mundial a causa de la pandemia COVID-19.

3.3.3. Valoración del servicio de regulación de gases con efecto invernadero

3.3.3.1. Método.

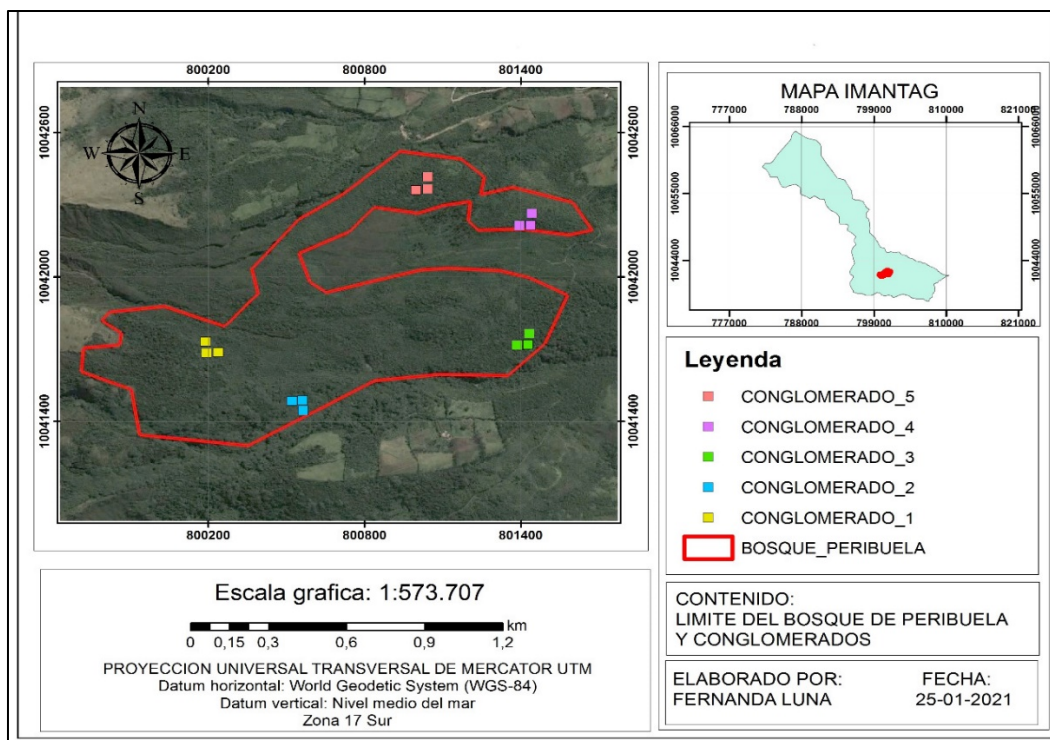
Debido al enfoque conservacionista de esta investigación y a los intereses de los usuarios del bosque, además de limitaciones de tiempo y recursos, se utilizó como base el método tradicional como criterio más adecuado, esto con el fin de evitar alteraciones en el bosque y obtener una estimación viable del carbono misma que hace referencia a la utilizada por el MAE en la Evaluación Nacional

3.3.3.2 Establecimiento y delimitación del área de estudio.

Se realizó la delimitación del área nativa del bosque usando un navegador GPS, cuyos valores fueron procesados en un Software ArcGIS 10,3 y se obtuvo un mapa real de ubicación, teniendo un área total de 105,2 ha.

Figura 6.

Mapa de Delimitación del bosque y ubicación de los conglomerados

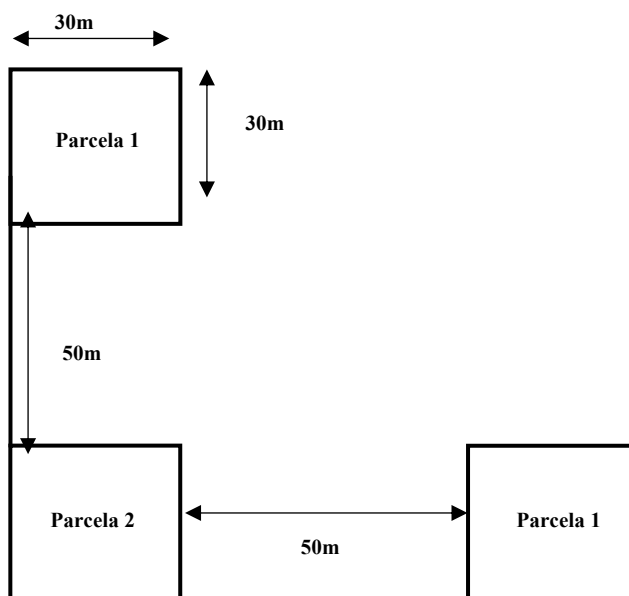


3.3.3.3. Muestreo

El muestreo se realizó en base a la metodología establecida por Orozco y Brumér (2002), además se tomó en cuenta para el establecimiento de las parcelas como base la metodología utilizada en el Manual de Campo de la Evaluación Nacional Forestal realizada por el MAE en el 2014 que establece un conglomerado de 60 x 60 m es representativo para una superficie de 100 hectáreas, pero debido a las condiciones del sitio de estudio se realizaron modificaciones para ajustarlas a la realidad para un territorio con pendientes mayor a los 45 grados Córdova (2020). De esta manera, se establecieron quince parcelas de forma cuadrada con dimensiones 30 x 30 m, ubicadas en forma conglomerados en forma de “L” separadas con 50 m una de la otra y de forma aleatoria al interior de los bosques direccionadas al Norte (Figura 6).

Figura 7.

Diseño de conglomerado para mediciones dasométricas en el bosque nativo de Peribuela



Se ubicó las parcelas en la parte alta, media y baja con alturas desde los 2900 a 3007 msnm y encontrando pendientes de 30 a 45 grados, como indica la (Tabla 7) donde podremos ver las coordenadas y la altitud respectiva para cada parcela.

Tabla 6.

Coordenadas UTM de las parcelas y conglomerados en el bosque (DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR)

Conglomerado	Parcela	Coordenadas		Altura (msnm)
		X	Y	
C1	P1	800238	10041687	3002
	P2	800193	10041684	3030
	P3	800189	10041731	2927
C2	P1	800521	10041485	3183
	P2	800562	10041487	3182
	P3	800564	10041445	3113
C3	P1	801385	10041716	2903
	P2	801428	10041719	2893
	P3	801433	10041764	2916
C4	P1	801395	10042213	2907
	P2	801437	10042214	2916
	P3	801442	10042263	2927
C5	P1	800997	10042360	2924
	P2	801042	10042365	2945
	P3	801042	10042416	2965

En las parcelas se registró todos los árboles en pie mayores a 10cm de Dap siguiendo la recomendación de Brown (2002), que afirma que los árboles de diámetros menores contribuyen poco a la biomasa y carbono de un bosque.

3.3.3.4 Inventario forestal.

Se realizó mediciones de variables de medición directa tales como la de diámetro a la altura del pecho, altura total.

3.3.3.4.1 Diámetro a la altura del pecho (Dap).

Esta medida se tomó a 1,30m de altura, desde el suelo con una cinta métrica, así se obtendrá la circunferencia la cual será transformada en Dap.

3.3.3.4.2 Altura Total.

La medición de la altura se la realizo mediante estimaciones, ya que la vegetación del sitio no permitió el uso de un clinómetro.

3.3.3.5. Estimación de volumen.

Con las mediciones de diámetro a la altura al pecho y altura, se estimó el volumen en m³ de madera de los árboles registrados en el inventario, usando las siguientes formulas:

$$AB = \frac{\pi \times dap^2}{4} \quad \text{Ec. 2}$$

Fuente: (Jumbo, Arévalo, y Ramirez, 2018)

Donde:

AB: Área Basal

π : 3,141516 (constante)

Dap: Diámetro del árbol a la altura del pecho (1,30 m)

$$V = AB \times h \times f \quad \text{Ec.3}$$

Fuente: Mendoza (2013)

Donde:

V: Volumen del árbol

AB: Área Basal

h: Altura de árbol

f: Factor de forma (0,7)

3.3.3.6. Determinación de la densidad básica.

Se determinó la densidad usando el método no destructivo, empleando el barreno de Pressler con el cual se obtuvo muestras de madera de las especies identificadas en el área de estudio (Anexo 2). Se midió la longitud (mm) de la muestra en verde, al momento de ser

extraída con el barreno. Las muestras fueron secadas en horno a una temperatura de 105 °C durante 24 horas. Y posteriormente fueron pesadas (gr) (Anexo 3) en una balanza analítica, obteniendo la densidad anhidra (Valencia y Vargas, 1997).

3.3.3.6.1. *Volumen verde.*

Para determinar el volumen en verde, de las muestras obtenidas con el barreno de Pressley se aplicará la siguiente (Ec.4).

$$V_v = \frac{\pi}{4} \times (d_m)^2 \times L_m \quad \text{Ec.4}$$

Fuente: (Medina, 2019)

Donde:

V_v : Volumen en verde

π : constante 3,1416

d_m : Diámetro de la muestra

L_m : Longitud de muestra

3.3.3.6.2. *Densidad*

La densidad se obtuvo usando la siguiente (Ec.5)

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Peso Seco (gr)}}{\text{Volumen verde (cm}^3\text{)}} \quad \text{Ec.5}$$

Fuente: (Brown, 2002)

3.3.3.7 *Estimación de biomasa.*

La biomasa se obtuvo de la multiplicación del volumen, la densidad de la madera, el factor de expansión aéreo y subterráneo Ec.6. El factor de expansión de biomasa (FEB) fue de 1,4 y 1,5 esto se tomó mediante el análisis de estudios tales como el de (Gayoso, 1998) (Dauber, Terán, & Guzmán, 2000) que afirma factores de expansión con árboles mayores a 10cm que fluctúan de 1,4 y 2,83. Además, en Ecuador más específicamente se calculó FEB de hasta 2,03 en la amazonia (Cuenca, Jadán, Cueva, & Aguirre, 2014). Mientras que en

estudios de bosques naturales tales como Tinajillas se a utilizado FEB de 1,20 (Jumbo, Arévalo, y Ramirez, 2018) y el estudio de (Chimbo, 2016).

$$B_f = V_f \times GE \times FEBA \times FEBs \quad \text{Ec.6}$$

Fuente: (Jumbo, Arévalo, y Ramírez, 2018)

Donde:

B_f : Biomasa forestal

GE : densidad de la madera t/m³

$FEBA$: factor de expansión biomasa aérea (ramas, hojas) [1,4]

$FEBs$: factor de expansión subterránea (raíces)[1,5]

3.3.3.8 Estimación carbono de la biomasa.

Para el cálculo de carbono almacenado en la biomasa se utilizó la fracción de carbono de 0,5 Valor que indica el porcentaje de carbono encontrado en la biomasa de cada árbol; refiriéndose a que el 50% de la biomasa del árbol es carbono (IPCC, 1996).

$$C = B \times Fc \quad \text{Ec.7}$$

Fuente: (IPCC, 1996)

Donde:

C : carbono almacenado (ton/ha)

B : biomasa total (ton/ha)

Fc : fracción de carbón [0,5]

3.3.3.9 Calculo del dióxido de carbono capturado.

Para la obtención de la cantidad de dióxido de carbono se utilizó la siguiente formula (Ec. 8) usada en variados estudios tales como los de Morales y Vásquez (2019) y Gamarra (2001). El factor de conversión usado con un valor de 3,6663 es el resultado del cociente de

los pesos moleculares de carbono y dióxido de carbono, es decir el peso de las emisiones dividido para el peso atómico del carbono siendo:

- Peso atómico del $CO_2 = 43,999915$
- Peso atómico del carbono = $12,001115$

$$CO_2 = C_T \times 3,6663 \quad \text{Ec.8}$$

Fuente: Gamarra (2001)

Donde

CO_2 : Carbono capturado en toneladas de dióxido de carbono por hectárea

C_T : Carbono total almacenado en toneladas de carbono por hectárea

3,6663: Factor de conversión a dióxido de carbono

3.3.3.10 Valor económico del carbono capturado.

Para estimar el valor económico del carbono capturado se multiplico la cantidad total de dióxido de carbono por el precio de mercado elegido, empleándose (Ec.9) (Sosa, 2014), (Ruíz, 2014), (Hernández y Vargas, 2005):

$$Ve = CO_2 \times \text{Precio del mercado} \quad \text{Ec.9}$$

Fuente: (Morales y Vásquez, 2019)

Donde:

Ve: Valoración económica en dólares de carbono.

CO_2 : Dióxido de carbono capturado en tonelada

3.3.3.11 Mecanismos por los cuales se obtendrán el valor del dióxido de carbono equivalente.

Para calcular el valor económico del carbono de la biomasa forestal muestreada y del dióxido de carbono equivalente en el bosque, se utilizó el mecanismo de mercado voluntario,

en donde se obtendrá el valor monetario por el pago de entidades voluntarias, tomado el precio de \$ 10 dólares por tonelada, dato vigente desde el año 2017 y 2018 según Word Bank (2019).

Además, el valor monetario de diez dólares es el establecido internacionalmente para transacciones de compra y venta de proyectos por Carbonfund (Cargua, 2017). Por otro lado, también es el valor aproximado para los créditos de los proyectos REDD en América Latina por concepto de captura de dióxido de carbono como “servicio ambiental” en proyectos forestales.

Tabla 7.

Valor monetario de entidad que maneja un mercado voluntario

Entidad	País de Origen	Año de Fundación	Precio por ton/CO₂
Carbofund	East Aurora, Nueva York, Estados Unidos	2003	10,00 USD

Nota. Adaptado de (Cargua, 2017) y de <https://carbofund.org/>

3.4. Análisis de datos

Para el análisis de datos de la información recogida en el campo, se hizo uso de estadística descriptiva y se sistematizó la información con el uso del programa estadístico IBM SPSS Statistics 21 y Microsoft Excel

Además, siguiendo la referencia de Villena y Lafuente (2013) para el primer objetivo, se implementó análisis binomial de tabulación cruzada chi-cuadrado de Pearson, con la finalidad de analizar la asociación entre las variables de DAP (disposición de pago) y situación socioeconómica, para observar las dependencias existentes entre estas variables.

También, se corrió un análisis paramétrico con un modelo de regresión logística “logit”. Según Sinha y Mishra (2015) se asume que la edad, los ingresos y la educación son algunos de los factores que influyen en la DAP, por lo que las variables explicativas se les reasignaron valores codificándolas y estableciendo valores para cada respuesta presentadas y procediendo a correr el modelo de elección LOGIT para las 209 muestras obtenidas a partir de la encuesta (Tabla 8).

Tabla 8.

Descripción de las Variables Incluidas en el Modelo Econométrico

Variable	Interpretación
DAP	Variable dependiente que se etiqueta el valor 1 si la respuesta es afirmativa a la pregunta de disponibilidad a pagar y 0 a la negativa a esta.
Ingresos	Variable independiente. Toma el valor de 0 si la persona encuestada percibe un valor menor al salario básico unificado, 1 salario básico, 2 más del salario básico y 3 si la persona encuestada tiene otro tipo de ingresos.
Genero	Variable independiente. Toma el valor de 1 si la persona encuestada es de género masculino y 0 si la persona encuestada es femenina.
Edad	Variable independiente. Toma los valores de las edades de los encuestados
Nivel Instrucción	Variable categórica independiente: toma el valor de 0 si la persona tiene estudios de Tercer Nivel, 2 si posee estudios Nivel Secundario, 1 Nivel Primario.
Importancia belleza escénica	Variable independiente categórica, representa la importancia de la belleza escénica del bosque para el encuestado. Toma el valor de 0 en la opción muy importante, y 1 en la opción importante.
Importancia Bosques en general	Variable independiente categórica, representa la importancia los bosques en general, toma el valor de 0 en la opción muy importante, y 1 en la opción importante

Para determinar la probabilidad de disposición a pagar se utilizó el modelo planteado por Hanemman citado en (Nevárez, 2018) representado en la siguiente fórmula en su forma lineal.

$$Prob(Si) = \frac{1}{1+e^{-(\alpha+\beta_1 \times 1+\beta_2 \times 2 \dots \beta_n \times n)}} \quad \text{Ec.10}$$

Fuente: (Nevárez, 2018)

Donde:

Prob(si): Probabilidad de disponibilidad individual a aceptar la pérdida de calidad ambiental

e, α, β_1 : Funciones de S (características socioeconómicas del individuo).

Para calcular la DAP media, se utilizó la siguiente fórmula, para la media de variables no negativas: Aplicando

$$DAPmedia = \ln(1 + e^{-(\alpha+\beta_n x_n)}) \quad \text{Ec.11}$$

Fuente: (Nevárez, 2018)

Donde:

DAPmedia: Disponibilidad a pagar media

e, α, β : Funciones positivas de S (características socioeconómicas del individuo).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Servicio de Belleza Escénica en el Bosque nativo de Peribuela

A partir de visitas de reconocimiento realizadas al sitio de estudio y de pláticas con sus habitantes, se identificaron los principales elementos que intervienen tanto en la composición como la formación del paisaje de belleza escénica del bosque nativo de Peribuela, a continuación, establecidos en tabla 9 con una caracterización basada en el estudio de Valdés (2017).

Tabla 9.

Atractivos paisajísticos naturales y artificiales del bosque nativo de Peribuela

Belleza escénica natural	Belleza escénica artificial
Valle de orquídeas	Cabañas
Mama piedra(Formación rocosa)	Senderos
Cuerpos de agua (Rumi Cascada, Laguna seca	Servicios complementarios
Cobertura boscosa nativa	
Fauna nativa	

En lo que se refiere a elementos de belleza escénica natural del bosque están comprendido por espacios florísticos, faunísticos, hídricos, y geológicos Entre los que destacan los espacios florísticos constituido por una cobertura boscosa(Figura 8) (Anexo 4) con un estrato arbóreo caracterizado por ser dominante y relativamente heterogéneo, con especies como *Olea europaeae* (el olivo), *Hyeronima macrocarpa*, *Vaccinium meridionale*, *Palicourea sp.*, *Freziera canescens* , *Piper sp* y *Miconia sp* como las más representativas. Además, cuenta con un valle de orquídeas distribuido heterogéneamente dentro del bosque

con diversas especies entre las que se encuentran *Oncidium crusiferum*, *Pleurothallis sp.* Y *Oncidium sp* entre las más representativas.

Figura 8.

Vista Panorámica y componentes de la belleza escénica del bosque nativo de Peribuela



Por otro lado, el bosque tiene acceso a fuentes de agua de uso recreativo como la cascada llamada “Rumi cascada” (Anexo 5) y la llamada “Laguna seca” la cual esporádicamente se llena en época de invierno (Anexo 6 y 7). Además de un espacio geológico comprendido por una formación rocosa llamada “Mama Piedra” de origen desconocido (Anexo 8), pero con gran representación cultural en la comunidad. Aparte de los recursos faunísticos representados por especies de anfibios y aviares.

Asimismo, el bosque posee estructuras consideradas belleza escénica artificial en los que destacan senderos (Figura 8), señalizaciones (Anexo 9), instalaciones de camping y

hospedajes, además de servicios complementarios haciendo del bosque un punto focal en el ámbito de ecoturismo comunal, nacional e internacional.

Figura 9.

Estructuras de apoyo (belleza escénica artificial) en el bosque nativo de Peribuela



Frank et al. (2013) en su investigación afirman que la belleza escénica reside en el objeto o en los ojos del espectador, estableciendo una percepción subjetiva. Por lo que, por el contrario al presente estudio, Himes, Puettmann, y Muraca, 2020 en su investigación en plantaciones forestales identifico la Belleza escénica clasificándolo en plantas comestibles, medicinales, decorativas y Forrajes herbívoros; aunque estos clasifican mejor en beneficios instrumentales.

Por lo contrario, se ve una clara discrepancia con la investigación de Wang et al., (2020) que hace una relación de la belleza escénica con diferentes factores tales como la

colorimetría del bosque, número de colores cambiantes estacionales, diámetro a la altura del pecho, altura total y volumen del sitio de estudio, entre otros con clara evaluación de belleza escénica del color del bosque.

Además, no solo la percepción de la belleza escénica varía según el espectador y el objetivo de este, a esto se suma el tipo de ecosistema y el método para evaluarlo Pierskalla, Deng, y Siniscalchi (2016) en su estudio en un bosque urbano evaluó la belleza escénica haciendo uso de videos, cuestionarios y programas GIS, tomando como características específicas las agrupaciones arbóreas, altura, diámetro o Dap, edad, condición y especie.

4.1.1. Disponibilidad de pago tabulado de las encuestas por el servicio de belleza escénica del bosque nativo de Peribuela

Las estadísticas descriptivas muestran que del 100% de la población encuestada, más de la mitad, el 55,02% de los encuestados estaban dispuestos a pagar por la conservación de servicio, en tanto el 44,98% contestaron de manera negativa. Esto demuestra que si bien la mitad de la población encuestada está dispuesta a pagar por un servicio intrínseco es evidente que el porcentaje de DAP negativo es aún representativo (Anexo 10).

En lo que se refiere a la negativa de DAP por parte de la población, se obtuvo que el 60,64% consideran que las autoridades deberían hacerse cargo de la situación y manejar todo aspecto de conservación, mientras que el 29,79% afirma tener una imposibilidad económica para dichas contribuciones, por otro lado, en menor medida 9,57% establece no tener información necesaria para una contribución de disposición de pago (Anexo 11).

Estudios similares al la presente investigación presentan resultados semejantes tal como el de Elwell, et al (2020) en el clasifico servicios ecosistemicos en comunidades indigenas, destaca que la belleza escenica es percibido como el servicio de gran importancia para el bienestar de la muestra encuestada, y mas si hay un desarrollo de turismo a pequeña escala.

Sin embargo, los servicios ecosistémicos tangibles son considerados de mayor importancia por parte de la población para supervivencia humana, afirmación apoyada en estudio de Zegarra y Yuri (2017) en el que valoro una cuenca hidrográfica que suministra agua a la población cercana, obteniendo un DAP mucho mayor al presente estudio con el 90,2% de respuestas afirmativas y solo el 9,8% de los respondieron de manera negativa.

De manera similar, un estudio de Obeng (2017) en el que midió la disposición a pagar por el ecosistema de una cuenca descubrió que los residentes en donde hacia su estudio, calificaban los valores de legado o intrínsecos tal como belleza escénica, más altos que los valores de existencia, altruistas y de uso (directo y de opción) como una motivación para su disposición a pagar para apoyar las medidas de conservación que buscan proteger los ecosistemas de cuencas hidrográficas forestales.

No obstante, se puede inferir que la disposición de pago es variable según variados factores como son la importancia y reconocimiento que tiene el lugar valorado, por ejemplo, en la investigación de Jimenez (2017) en el que valoro el bosque petrificado de Puyango lugar reconocido nacional e internacional por sus atractivos turísticos ya conocidos, obteniendo que el 87,7% dieron una respuesta afirmativa para la disposición de pago, mientras que en menor medida 12,2% establecieron una negativa por el DAP.

4.1.2 Montos, frecuencia y mecanismos de pago de la disposición de pago de la población encuestada

Las estadísticas descriptivas efectuadas muestran que del 55,02% de la población encuestada que respondió de manera afirmativa a la disposición de pago por la conservación del servicio de belleza escénica, el monto de disposición de pago voluntario con más frecuencia registrado fue de \$ 1 dólar con el 46,09% (Figura 10).

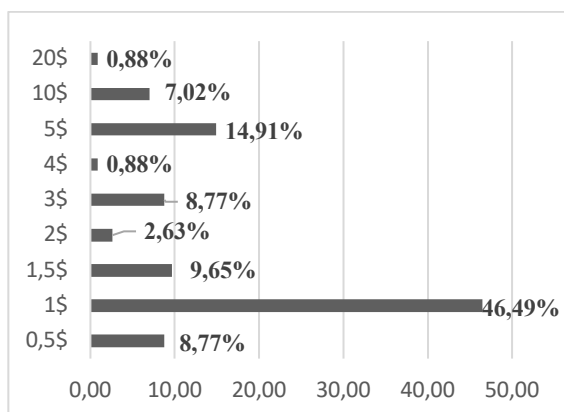
Además, en cuanto a los mecanismos una gran cantidad de personas de la muestra encuestada afirmó que sería más conveniente que esa contribución monetaria lo administre

una ONG u organizaciones no gubernamentales, seguido por casi la misma cantidad de personas que indican que es más conveniente que el gobierno comunal encargado del mantenimiento directo del bosque sea el encargado directo de captar ese aporte económico.

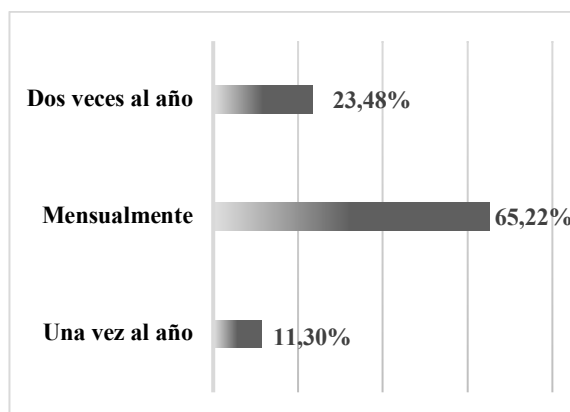
En cuanto a la frecuencia de pago el mas de la mitad de la población encuestada afirmo su preferencia de que la aportación sea hecha de manera mensual, seguido por que consideran en menor medida establecieron que el pago debería hacerse dos veces al año, y por último la opción que menos obtuvo respuestas afirmativas fue el que consideran que debería hacerse una sola vez al año.

Figura 10. *Valores de tabulados de montos, frecuencia y mecanismo de la DAP por el servicio de belleza escénica.*

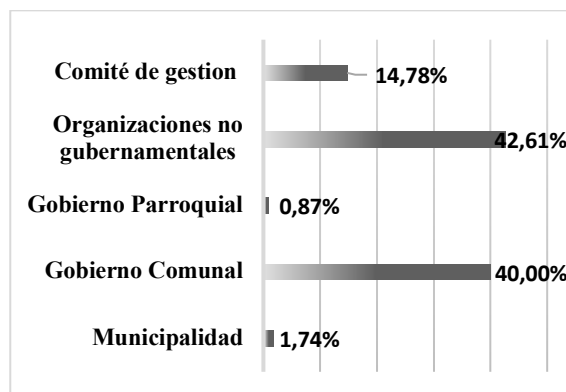
A)



B)



C)



Nota. A: Montos; B: Frecuencia; C: Mecanismo

En cuanto a la frecuencia de pago el mas de la mitad de la población encuestada afirmo su preferencia de que la aportación sea hecha de manera mensual, seguido por que consideran en menor medida establecieron que el pago debería hacerse dos veces al año, y por último la opción que menos obtuvo respuestas afirmativas fue el que consideran que debería hacerse una sola vez al año.

Los valores de DAP o precios hipotéticos puede variar dadas las características, culturales y socioeconómicas del lugar de estudio, por ejemplo, Jaramillo et al. (2019) en su investigación en bosques lojanos, haciendo uso de metodologías similares obtuvo valores de la DAP que estuvieron en un rango de 6,06; 1,44 y 0,78 dolares americanos, el primer valor de un bosque nativo andino y el segundo y tercero de una plantaciones de pino y eucalipto.

4.1.2. Análisis de datos de disposición de pago por el servicio de belleza escénica

4.1.2.1. Prueba no paramétrica de Chi Cuadrado de Pearson.

Según la tabla cruzada de chi-cuadrado entre las variables DAP e ingresos, se observa que la significación asintótica bilateral es de 0,008 menor que 0,05; por lo que se puede indicar que, a un nivel de significancia estadística de 0,05 la disposición a pagar (DAP) se relaciona significativamente con el salario de la población encuestada (Anexo 12) (Tabla 10).

De igual manera las variables independientes estado civil y edad con una significación asintótica bilateral de 0,041 y 0,001 respectivamente, a un nivel de significancia de 0,05; con este resultado se establece que estas variables se relacionan significativamente con la disposición del pago de los encuestados.

Caso contrario es el de las variables ocupación, género y nivel de instrucción que a un nivel de significancia de 0,05 y con una significación asintótica bilateral de 0,204 - 0,306 y 0,267 se puede establecer que no se relacionan significativamente con la disposición de pago de la población.

Tabla 10.

Prueba de chi cuadrado entre la DAP y variables socioeconómicas de la muestra encuestada

Variabes	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)
DAP-Ingresos	11,749	3	0,008
DAP-Genero	1,612	1	0,204
DAP-Nivel de Instrucción	2,367	2	0,306
DAP-Estado Civil	6,392	2	0,041
DAP-Edad	18,071	4	0,001
DAP-Ocupación	2,638	2	0,267

Los resultados de la prueba hacen referencia que a más ingreso monetario mayor será la disposición de pago por parte de la población. Tal como lo expresan Ambrey y Fleming (2011) en su estudio que midió las comodidades escénicas empleando un enfoque de satisfacción de vida, obteniendo que a mayor ingresos familiares estos se asocian con niveles mas altos de satisfacción de vida y por lo consiguiente una DAP mas alto.

4.1.2.2. Análisis paramétrico de los datos (estimación del modelo econométrico)

4.1.2.2.1. Regresión Logit

Los resultados de la regresión logística que predice los determinantes de la disposición de la población encuestada a pagar por la conservación y mantenimiento del servicio de belleza escénica presentes en la Tabla 12. Se estimó un modelo econométrico que incluyó tanto variables socioeconómicas como de actitud.

Se encontró que las variables con un nivel de significancia de $P < 0,1$ y $P < 0,05$; son las variables con potencial para explicar la disposición de pago según Nevárez (2018) y fueron: variable socioeconómicas tales como Ingresos (más del salario básico), edad, nivel

de instrucción (Segundo Nivel); y de actitud tal como Importancia belleza escénica, importancia ambiente en general.

En cuanto a la variable Ingreso económico de la población encuestada el cual tiene el coeficiente negativo que representa que, a un aumento de una unidad monetaria del ingreso, el incremento de la DAP se reflejara en un aumento correspondiente al coeficiente (tabla 11).

Tabla 11.

Variables en la ecuación

	B	Error estándar	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)
Ingresos			4,661	3	0,198	
Salario básico unificado (1)	-0,566	0,457	1,534	1	0,215	0,568
Más del Salario básico (2)	-0,819	0,480	2,913	1	0,088	0,441
Otro (3)	0,445	0,745	0,357	1	0,550	1,561
Género Masculino (1)	0,349	0,316	1,215	1	0,270	1,417
Edad	-0,056	0,018	9,646	1	0,002	0,946
Nivel de Instruccion(2)			5,232	2	0,073	
Nivel Basico(1)	0,935	0,644	2,106	1	0,147	2,547
Nivel Secundaria (2)	0,859	0,381	5,099	1	0,024	2,362
Belleza escénica (1)	1,387	0,692	4,020	1	0,045	4,002
Importancia ambiente (1)	-1,162	0,630	3,399	1	0,065	0,313
Constante	1,387	0,628	4,872	1	0,027	4,002

Además, en cuanto a la variable Edad del encuestado, presenta una relación inversa, puesto que el coeficiente presenta signo negativo lo que indica que se cumple que, a menor edad, menor será la DAP de aportación por personas.

Además, con la variable al nivel de instrucción presenta una relación directa puesto que el coeficiente es positivo, estableciendo que a mayor nivel de instrucción hay mayor probabilidad de una respuesta positiva a la DAP

Por otro lado, en lo que se refiere al nivel de importancia de la belleza escénica con una categoría de referencia de “Muy Importante” y con un coeficiente positivo se obtiene que, a un mayor grado de importancia de los ecosistemas de la belleza escénica por parte de la población, mayor será motivación de las personas a pagar por la conservación de dicho ecosistema.

En cuanto a la variable de importancia de los bosques en general demuestra una relación inversa lo que establece que, a un menor nivel de importancia de la población, habrá una menor probabilidad de disposición de pago por la conservación del ecosistema de estudio.

Además, tomando en cuenta el resumen del modelo econométrico (Anexo 13), se obtuvo un coeficiente de determinación (R^2) del 19,2% que indica que a ese nivel porcentual la disposición de pago está explicado por las variables socioeconómicas del encuestado. Por otro lado, en cuanto al coeficiente de correlación múltiple se obtuvo un valor de 0,412 por lo que se puede indicar que existe una correlación significativa entre la variable dependiente con las variables independientes.

El modelo seleccionado se presenta a continuación:

$$Prob(Si) = \frac{1}{1 + e^{-(1,387 - 0,819Ingresos - 0,056Edad + 1,387 Bellezaescenica - 1,162Importancia)}}$$

$$Prob(Si) = \frac{1}{1 + e^{-(1,387 - 0,819(0,088) - 0,056(0,002) + 1,387(0,045) + 0,859(0,024) - 1,162(0,065)}}$$

$$Prob(Si) = 0,7895$$

La probabilidad de DAP de la población muestreada por la conservación y mantenimiento del servicio de belleza escénica del bosque nativo de Peribuela es 78,95% dentro de la población. De manera similar en el estudio de Nevárez (2018) en el que realiza una valoración económica de belleza escénica del bosque Kazama de Santo Domingo obtiene una probabilidad DAP mayor del 63%.

Varios estudios han sugerido el uso de una perspectiva integrada para comprender y predecir la disposición a pagar por iniciativas de conservación tales como los de Obeng y Aguilar (2015) en los que, de manera similar a la presente investigación, muestra un modelo con variables socioeconómicas y de actitud que le permitió predecir la disposición de los agricultores a pagar en ecosistemas forestales, para los servicios ecosistémicos no comerciales.

- ***Cálculo de la DAP media***

Al introducir los datos obtenidos de la regresión logística binaria antes descrita, se calcula la DAP media, utilizando valores positivos y dándonos el valor que la población está dispuesta a pagar:

$$DAP_{media} = \ln(1 + e^{(1,387+1,387(0,045)+1,387(0,073)+0,859(0,024)})$$

$$DAP_{media} = 1,76$$

Obteniendo que la DAP media de la población media es de 1,76 dólares mensuales por individuo. Al multiplicar por 1440 predios catastrados presentes en la parroquia de Imantag datos obtenidos por INEC (2010), obtenemos 2.534,4 dólares mensuales, como pago por la conservación y mantenimiento del servicio de belleza escénica en el bosque nativo de Peribuela.

La comparación de los valores económicos de servicios ecosistémicos de diferentes estudios a menudo parece poco realista ya que se llevan a cabo en diferentes condiciones económicas y contextos. Tal es el caso de Bienabe y Hearne (2007) en su investigación

obtuvo un dato menor al presente estudio; con una DAP media de 0,35 centavos de dólar de parte de los lugareños.

Nevárez (2018) haciendo uso de similar metodología al presente estudio, en su investigación “Valoración Económica Ambiental del servicio de belleza escénica del bosque Kazama de Santo Domingo” obtuvo un valor representativo menor a la presente investigación con 0,94 centavos de dólar de DAP media y 96.121,58 dólares mensuales como pago por la conservación de este servicio.

Mientras que en un estudio similar de Obeng et al. (2020) establece que la disposición de pago por conservación mejora con propuestas de enriquecimiento del sitio de estudio, de esa manera obtuvo una DAP media de \$ 164 por año, siendo esta cantidad el aproximadamente el 8,2% del ingreso anual de los encuestados, cifra basada basándose en diferentes motivaciones de valor de la población, valores de no uso y valores de uso.

Por otro lado, Bamwesigye et al. (2020) en su estudio con una muestra que abarca una población más extensa a la presente investigación obtuvo una DAP media de \$ 1,15 por año. Esto refleja la importancia relativa de la relación de las características socioeconómicas de la muestra encuestada.

4.2. Servicio de Regulación de Gases con Efecto Invernadero

4.2.2. Inventario forestal

Realizado el muestreo en el bosque nativo de Peribuela a individuos de Dap mayor a 10cm, se determinó que en 1,35 hectáreas; se reportan un total de 381 individuos, agrupados en nueve especies, nueve géneros y por nueve familias botánicas.

Observando una mayor abundancia la *Palicourea sp.*, que cuenta con 123 individuos que representa el 32,28% del total, además de *Freziera canescens* con 105 siendo el 27,56%, mientras que especies como *Piper sp* y *Miconia sp* con 1,56% cada uno respectivamente, son las especies con menor presencia en el bosque (Tabla 12).

Tabla 12.*Información de especies forestales en el bosque nativo de Peribuela*

Familia	Genero	SP	Total	Porcentaje (%)
Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	34	8,92
Pentaphylacaceae	Freziera	<i>Freziera canescens</i>	105	27,56
Melastomataceae	Miconia	<i>Miconia sp.</i>	6	1,57
Myrtaceae	Myrtaceae	<i>Myrciantes sp.</i>	40	10,5
Araliácea	Oreopanax	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	22	5,77
Rubiaceae	Palicourea	<i>Palicourea sp.</i>	123	32,28
Actinidiaceae	Saurauia Willd	<i>Saurauia brachybotrys</i>	40	10,5
Piperaceae	Piper.L	<i>Piper sp.</i>	6	1,57
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton sp.</i>	5	1,31

4.2.2.1. Análisis de datos dasométricos

En el análisis estadístico se determinó que, para las variables de medición directa, DAP y HT se registraron valores entre 0,10-1,20 m y 5-14 m respectivamente; en lo que se refiere a datos generales calculados se obtuvo una media de 28 cm de Dap y una altura promedio de 10 m, Los valores se encuentran medianamente agrupados, relativamente heterogéneos y con medias representativas del conjunto de datos, heterogeneidad que determina que el bosque nativo de Peribuela es un bosque disetáneo (Tabla 13).

Tabla 13.*Estimadores estadísticos generales del bosque*

	DAP	HT
N	381	381
Min	0,1	5
Max	1,2	14
SUMA	107,04	3605

	DAP	HT
Mean	0,28	9,46
Stand dev	0,19	2,62
Stand Error	0,01	0,13
Variance	0,03	6,86
Coeff. Var	66,06	27,72
Mediana	0,22	10

Nota. DAP: diámetro del árbol a la altura del pecho; HT: altura total

Estos valores encuentran similitud con la investigación ejecutada por Salazar y Burbano (2019), en el bosque nativo de la comunidad Rancho Chico sector Cochapamba, con valores en el cálculo de sus datos generales calculados, relativamente heterogéneos con medias representativas del conjunto de datos, obteniendo a su vez un bosque disetáneo, esta similitud es debido al tipo de bosque (bosque nativo alto andino) que se estudia en ambas investigaciones.

4.2.2.3 Análisis de contenido de biomasa y carbono

- ***Contenido de Biomasa***

Haciendo uso de los datos de datos de medición directa (Anexo 13) y factores de expansión de biomasa se cuantificó un contenido de biomasa total de 10.364,92 toneladas en las 105,2 ha; 113,30 ton en una hectárea y 133,01 toneladas en el área de muestreo de 1,35 ha; en donde las familias que representan más del 50% de la biomasa total viene siendo las familias Pentaphylacaceae Myrtaceae, Rubiaceae, y menor cantidad de biomasa registrada es la familia Piperaceae con una especie *Piper.sp* y con solamente tres individuos cuantificados de esta en el bosque.

- ***Contenido de carbono***

El contenido de Carbono se lo obtuvo a través de la multiplicación de la cantidad por toneladas de biomasa por la fracción de carbono de 0,5 valor que indica el porcentaje de carbono encontrado en la biomasa de cada árbol (IPCC, 1996), de esta manera se obtuvo la

cantidad de 61,44 ton en 1,35 ha que fue el area de estudio, esta cantidad interpolada a hectarea fue de 46,72 ton y extrapolada para el area total de 105,2 fue de 5.182,85 ton en ; se acentúa que para la cuantificación de carbono se calculó que, para cada individuo registrado en el inventario, en donde los valores más altos se encuentran en las familias: Pentaphylacaceae Myrtaceae, Rubiaceae con un contenido de carbono superior al 50% de la totalidad.

Segura et al. (2015) en su artículo que resume el inventario forestal del Ecuador afirma que los bosques alto andino (clasificación a la que pertenece el bosque en estudio) establece que este tipo de bosques tiene un promedio de 54 ton por hectárea, por lo que se puede inferir que la cantidad obtenida en el presente estudio está dentro del rango establecido.

Además, los resultados de contenido de carbono obtenidos en el estudio, fluctúan en un promedio entre los resultados obtenidos en otros bosques nativos. Tal es el caso del estudio realizado por Jumbo y otros, (2018) en el bosque Tinajillas-Limón Indanza, donde obtiene que cada hectárea de bosque almacena 41 ton/ha de carbono, valor menor al obtenido en la presente investigación, diferencias que difieren debido a factores tanto físicos y biológicos de las especies y el lugar de estudio.

Caso contrario fue el de Quinceno, Tangarife, y Alvarez (2016) que en su investigación estimaron en área de estudio de bosque primario, una cantidad al presente estudio que fue de 47,60 ton/ha. De esta manera se establece la importancia de los bosques nativos como reservas de carbono, sin embargo, es importante tener en cuenta que, debido al significativo contenido de carbono que poseen estos bosques nativos, también tienen un alto potencial de convertirse en fuentes de emisión de CO₂ debido al cambio de uso de tierra, pues la pérdida de biodiversidad tiene como consecuencia la liberación de dióxido de carbono.

4.2.3. Estimación del aporte monetario del CO₂

Para la cuantificación del dióxido de carbono se multiplico la cantidad de carbono previamente obtenida por el factor de conversión de 3,6667, una vez obtenido los datos de CO₂ se procedió a implementar el precio hipotético del escenario de mercado voluntario, con un valor fijo de \$ 10 por tonelada de dióxido de carbono, valor dispuesto en la actualidad por Carbonfund; obteniendo valores por hectárea de 1.711,90 dólares correspondientes a las 171,29 toneladas de CO₂ cuantificadas por hectárea esto en un escenario ideal planteado por World Bank en el 2019.

Tabla 14.

Aporte económico del CO₂ en las unidades muestrales del bosque nativo de Peribuela

Conglomerado	Parcela	Carbono (ton)	CO₂ Conglomerado(ton)	Aporte Conglomerado(\$)
C1	P1	2,01	18,292	182,92
	P2	0,62		
	P3	2,35		
C2	P1	6,92	92,102	921,02
	P2	14,25		
	P3	3,95		
C3	P1	5,79	128,070	1280,70
	P2	8,18		
	P3	20,95		
C4	P1	0,03	0,824	8,24
	P2	0,01		
	P3	0,19		
C5	P1	0,09	4,545	45,45
	P2	0,66		
	P3	0,49		
Total		66,51	243,83	2438,32

Nota. ton: toneladas; \$ signo monetario de dólar americano.

Morales y Vásquez (2019) en su investigación en el bosque protector de Anguarongo plantean un escenario similar del mercado voluntario de carbonfoun usado en la presente investigación, con valor de \$ 10 la tonelada de CO₂. No obstante, enuncia otros escenarios

en los que se obtiene mayor beneficio, tales como el “Mercado de Cumplimiento” implementado por compañías como SENDECO2 en California que opta por el valor de \$ 17,02 por tonelada, Korea Exchange OMF con \$ 20,66 además enuncia un escenario menos favorable como el Tanjiaoyi News Service: Tianjin con \$ 1,36 la tonelada.

Además, en cuanto al precio del CO₂ Aguirre, Granda, y Erazo (2017) muestra un escenario contrario al usado en la investigación; en su estudio “Posibilidades de comercialización de bonos de carbono del bosque seco de la provincia de Loja, Ecuador” establece que para que este tipo de proyecto tenga una rentabilidad el costo mínimo de la tonelada de CO₂ debe ser \$5 la tonelada.

Por otro lado, en el proyecto “Sistema de Control Forestal” presentado por el MAE (2013) a la Senplades; Presenta un escenario diferente del mercado voluntario al presentado en el presente estudio, enunciando un valor de \$ 2 dólares la tonelada que se usó para la reducción de los efectos del carbono, tomando como beneficiarios a dueños individuales o colectivos de bosques nativos, estableciendo un incentivo por la fijación de dióxido de carbono. Este precio promedio lo toman de los estudios realizados en la FAO en el año 2005.

Por último, el estudio ejecutado por Meneses y Zamora, (2018) en el Parque Nacional Huarascán en Perú; presenta un escenario diferente al de presente estudio, con la disposición de pago como medio de mercado voluntario por el servicio de fijación y almacenamiento de carbono en el que se obtuvo un aporte de 60 soles anuales/ton(16,81 dólares) con una probabilidad del 99% de que las personas paguen por el servicio ambiental, no obstante en este caso el riesgo es mayor por vacíos de las preferencias de la población.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En relación con el primer objetivo y dando respuesta a la primera incógnita planteada, se encontró que más de la mitad de la población encuestada estaba dispuesta a pagar por el mantenimiento y conservación del servicio de belleza escénica, de esta manera se obtuvo una DAP media anual de 30.412 dólares americanos por el servicio en el bosque nativo de Peribuela.

Además, implementar la metodología de valoración contingente en el estudio determino, que las variables género, ingresos, edad y conocimiento del servicio de belleza escénica, permiten establecer la probabilidad de DAP en un 78,95%, demostrando que existe un interés en el cuidado y mantenimiento de esta área natural por parte de la población.

El estudio empírico indicó que de la muestra encuestada, dos poblaciones Peribuela e Ibarra expresan una percepción positiva ante una disposición de pago con más del 50% de respuestas afirmativas, mientras que Imantag población circundante solo evidencia un 37,88% por lo que se puede decir que la cercanía de un lugar no establece una mejor interacción humana con la interfaz ecológica del lugar.

Del total de la muestra encuestada, se aprecia que más del 50% fueron personas adultas, siendo las mujeres un número mayor, destacando su sensibilidad en el tema ambiental, no obstante, de igual manera se evidenció que a menor edad menor es la posibilidad de disposición de pago, exhibiendo que a diferencia de la creencia popular la conciencia ambiental no siempre está más presente en la población joven, ni ausente en la población adulta.

En cuanto al segundo objetivo, con los resultados de las mediciones realizadas en el bosque nativo de Peribuela, se puede concluir que el bosque alto andino posee una capacidad

de almacenamiento de dióxido de carbono de 171,29 ton/ha, distribuyéndose de manera diferencial en las distintas especies que lo conforman, este dato multiplicado por el territorio total del bosque de 105,2 hectáreas se traduce a un almacenamiento de 18.019,70 toneladas de dióxido de carbono, cantidad que se encuentra en el rango representativo para este tipo de bosques.

En lo que se refiere al aporte monetario, haciendo uso del rubro de \$ 10/ton fijado para los créditos de los proyectos REDD en América Latina por concepto de captura de dióxido de carbono como “servicio ambiental” y tomando en cuenta que la cuantificación total de toneladas de dióxido de carbono es de 18.019,70 el valor económico estimado del bosque nativo de Peribuela es de \$ 180.197 dólares americanos.

Además, en cuanto a la segunda pregunta planteada se puede señalar que el aporte monetario de la cuantificación del dióxido de carbono que almacena el bosque, debido a la ausencia de un mercado de carbono establecido en el país, este valor dependerá a que mercado voluntario se lo relacione y el valor que este tenga por tonelada de dióxido de carbono, por lo que este variará según al demandante al que se lo oferte.

5.2. Recomendaciones

En cuanto para darles seguimiento a los datos obtenidos en el presente estudio, se recomienda continuar con este tipo de investigaciones, incluyendo para futuro un análisis por estratos.

Se recomienda estructurar un análisis de oferta, competencia y demanda haciendo uso de los datos de la cuantificación de carbono del presente estudio, agrupándolo a bosques alto andinos del norte del país con similares características, con el fin de obtener un estudio de posibilidades de comercialización de bonos de carbono de bosques en el norte del país.

Se sugiere construir un proyecto de zonificación del bosque protector de Peribuela con el fin de tener zonas con hectáreas y dimensiones claras, esto ayudaría medir la expansión o reducción de estas.

Se sugiere construir un plan de manejo ambiental del bosque nativo de Peribuela, con el fin de estructurar un portafolio de proyectos vigentes y potenciales que permitan implementar mejoras del área estructural y logístico.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abansi, C. (2012). Willingness to pay for recreational benefits in Sagada, Philippines: a contingent valuation study. *Cordillera Rev*, 4, 69-99. <https://www.researchgate.net/publication/283658410>.
- Abson, D. & Termansen, M. (2011). Valuing ecosystem services in terms of ecological Risks and Returns. *Conservation Biology*, 25(2), 1523-1739. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01623.x>
- Aguirre, N., Granda, A. & Erazo, J. (2017). Posibilidades de comercialización de bonos de carbono del bosque seco de la provincia de Loja , Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 7(2), 98-115. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/324>
- Aguirre, Z., Quizhpe, W. & Pinza, D. (2018). Estimación del carbono acumulado en una parcela permanente de bosque andino en el parque universitario Francisco Vivar Castro, Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(3), 939 -952. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25307>
- Aldy, J. & Stavins, R. (2012). The Promise and Problems of pricing carbon: theory and experience. *Journal of Environment & Development*, 21(2), 152-180. doi:10.1177/1070496512442508
- Álvarez, G. (2009). Estimación de incrementos medios anuales de secuestro de dióxido de Carbono en plantaciones de *Centrolobium tomentosum* (tejeyeque) y *Shizolobium parahyba* (serebó) en el Trópico de Cochabamba, Bolivia. *Acta Nova*, 4(2-3), 376-382. http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v4n2-3/v4n2-3_a15.pdf.

- Ambrey, C. & Fleming, C. M. (2011). Valuing scenic amenity using life satisfaction data. *Ecological Economics*, 72, 106-115. doi: 10.1016 / j.ecolecon.2011.09.011
- Añasco, M., Morales, M., Palacios, W., Vega, E. & Cuesta, A. (2010). *Sector Forestal Ecuatoriano: propuestas para una gestión forestal sostenible*". Serie Investigación y Sistematización No. 8. Pr. ECOBONA-INTERCOOPERATION.
- Araque, E. (2012). *Diseño de un producto turístico para la parroquia de Imantag, cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura* [Tesis de Ingeniería, Escuela Superior politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/2179/1/23T0323%20.pdf>
- Archsmith, J., Heyes, A. & Saberian, S. (2018). Air quality and error quantity: Pollution and performance in a high-skilled, quality-focused occupation. *Journal Association of Environmental and Resource Economists*, 5(4), 827-863. doi:<https://doi.org/10.1086/698728>
- Arévalo, D. (2015). *"Medición del carbono del estrato Arboreo en un área del bosque Natural Tinajillas-Limon Indanza"* [Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8427>
- Arguedas, M. (2015). *Valoración económica de servicios ecosistémicos brindados por el manglar del* [Tesis de Posgrado, Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza]. Repositorio Institucional. https://www.researchgate.net/profile/Maureen_Arguedas_Marin/publication
- Arias, P., Martín, B. & Gómez, E. (2017). Exploring intrinsic, instrumental, and relational values for sustainable management of social-ecological systems. *Ecol,Soc*, 22. <https://doi.org/10.5751/ES-09812-220443>

- Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L. & O’Ryan, R. (2007). *Introducción a la economía ambiental*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U. Edificio.
- Balvera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2), 136-147.
- Bamwesigye, D., Hlavackova, P., Sujova, A., Fialova, J. & Kupec, P. (2020). Willingness to pay for forest existence value and sustainability. *Sustainability*, 12(3), 891.
- Bayrak, M. & Marafa, M. (2017). Livelihood implications and perceptions of large scale investment in natural resources for conservation and carbon sequestration: Empirical evidence from REDD+ in Vietnam. *Sustainability*, 9(10), 80-115. doi: <https://doi.org/10.3390/su9101802>
- Bello, C., Ruiz, C. & Madriñan, L. (2013). Aproximación a la valoración de algunos de los servicios ecosistémico de los andes colombianos, a partir de una transferencia de benéficos por meta-análisis. *Capital de Colombia No 4. Conservación Internacional Colombia*, 71-41.
- Berroterán, M. A. & Marcano, Y. G. (2010). Valoración económica del paisaje para la gestión sostenible del área de playa puerto viejo, municipio gomez, estado esparta, Venezuela. *Gestión Turística*, 13(13), 63-91. <file:///C:/Users/Hp/Downloads/DialnetValoracionEconomicaDelPaisajeParaLaGestionSostenib-3744699.pdf>
- Berta, N. (2019). The history of incentives in environmental economics. *Incentives and environmental policies: From theory to empirical novelties*, 1-24. doi: <https://doi.org/10.1002/9781119597490.ch1>
- Bienabe, E. & Hearne, R. (2007). Public preferences for biodiversity conservation and scenic beauty within a framework of environmental services payments. *Política y economía forestal*, 9(4), 335-348. doi: 10.1016 / j.forpol.2005.10.002

- Birol, F. (2013). *World Energy Outlook*. Budapest: Chief Economist, IEA.
- Brown, S. (2002). Measuring carbon in forest: Current status and future challenges. *Environmental Pollution*, 113(3), 363-372. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00212-3](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00212-3)
- Bustamante, M., & Ochoa, E. (2014). *Guía práctica para la valoración de servicios ecosistémicos en Madre de Dios (MDD)*. Peru: WWF.
- Caballero, J. D. (2016). *Valoración Económica de los servicios ecosistémicos que brindan los Bosques y Afines en Peru*. FCCEF-USMP.
- Callejas, P. (2015). *Reforestación con fines comerciales: Situación del sector forestal industrial ecuatoriano e impacto de las políticas públicas, período 2000-2013* [Tesis de Economía, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9963>
- Campana, F. A. (2015). *Estudio de Caso, Valoración económica de servicios ambientales de fijación de carbono en los bosques de la parroquia San Francisco de Borja, Napo-Ecuador*[Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/10644/4734>
- Caplisa, R. M. & Lopez, D. S. (2020). Contingent valuation of automated guideway transit in Baguio, Philippines. *Case Studies on Transport Policy*, 8(3), 1096-1108. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.07.011>
- Cargua, C. (2017). *Costo de oportunidad de la conservación del bosque en la hacienda el Prado*[Tesis de Economía; Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Registro Institucional. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13321>.

- Carrión, C. (2012). *Valoración económica de la belleza escénica de la rivera de río Sordo, para el fortalecimiento del pago por servicios ambientales en Xapalapa [Tesis de maestría; Instituto de Ecología]*. Registro Institucional.
- Castillo, A. N. & Mora, J. P. (2015). *Valoración económica generada por la resatauración del ferrocarril y sus iconos turísticos en el cantón el Tambo (2009-2013) [Tesis de Economía, Universidad de Cuenca]*. Repositorio Institucional. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23375>
- Cavallucci, O. (2009). *¿Como esta aprovechando el Ecuador las oportunidades del MDL dentro del marco del EU ETS? [Tesis de Maestría, Universidad Andina Simon Bolívar]*. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/10644/985>.
- Chen, H. (2020). Complementing conventional environmental impact assessments of tourism with ecosystem service valuation: A case study of the Wulingyuan Scenic Area, China. *Ecosystem Services*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101100>
- Chen, P.Y., Chen, S.T., Hsu, C.S. & Chen, C.C. (2016). Modeling the global relationships among economic growth, energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 420–431. doi:10.1016/j.rser.2016.06.074
- Chen, W. Y. & Jim, C. (2012). Contingent valuation of ecotourism development in country parks in the urban shadow. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 19(1), 44-53. <https://doi.org/10.1080/13504509.2011.588727>.
- Códova, M. (2020). *Determinación del carbono aéreo de dos bosques secundarios, en la zona de Intag- Imbabura [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte]*. Repositorio Institucional. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10357>
- Constanta, N. & Taylor, P. (2020). Restoring the forest revives our culture: Ecosystem services and values for ecological restoration across the rural-urban nexus in South Africa. *Forest Policy and Economics*, 118. doi: 10.1016 / j.forpol.2020.102222

- Corredor, E. S., Fonseca, J. A. & Páez, E. M. (2012). Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano. *UNAD*, 3(1). <https://doi.org/10.22490/21456453.936>
- Elwell, T., López, D., Gelcich, S. & Gaines, S. (2020). The importance of cultural ecosystem services in natural resource-dependent communities: Implications for management. *Ecosystem Services*, 44, 101-123. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101123>.
- FAO. (2010). *Evaluación de recursos Forestales Mundiales 2010 Informe Nacional Chile*. Rom: FAO Departamento forestal.
- FAO. (2015). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015, Informe Nacional Ecuador*. Roma.
- Farr, M., & Stoeckl, N. (2018). Overoptimism and the undervaluation of ecosystem services: A case-study of recreational fishing in Townsville, adjacent to the Great Barrier Reef. *Ecosystem Services*, 31(Part C), 433-444. DOI: 10.1016 / j.ecoser.2018.02.010
- Fish, R., Church, A. & Winter, M. (2016). Conceptualising cultural ecosystem services: A novel framework for research and critical engagement. *Ecosystem Services*, 21(Part B), 208-2017. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.09.002>
- Flores, bG. F. (2016). *Valoración económica de la quebrada de Humayacu: aplicación para la actividad recreacional* [Tesis de Economía, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12600>
- Flores, R., González, M. D. & De los Santos, H. M. (2010). Valoración económica del servicio recreativo del parque Hundido de la Ciudad de México. *Región y Sociedad*, XXII(47), 123-143. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v22n47/v22n47a6.pdf>

- Fonseca, W. (2017). Revisión de métodos para el monitoreo de biomasa y carbono vegetal en ecosistemas forestales tropicales. *Revista de Ciencias Ambientales*, 51(2), 91-109. <https://doi.org/10.15359/rca.51-2.5>
- Fonseca, W., Alice, F., & Rey, J. (2009). Modelos para estimar la biomasa de especies nativas en plantaciones y bosques secundarios en la zona Caribe de Costa Rica. *Bosque (Valdivia)*, 30(1), 36-47. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002009000100006>
- Frank, S., Fürst, C., Koschke, L., Witt, A. & Makeschin, F. (2013). Assessment of landscape aesthetics—Validation of a landscape metrics-based assessment by visual estimation of the scenic beauty. *Ecological Indicators*, 32, 222–231. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.03.026>
- Gallegos Garzón, M. (2012). Análisis mercado de carbono en el Ecuador. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*(168). Obtenido de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2012/>
- Gallo, P. & Albrecht, E. (2019). Brazil and the Paris Agreement: REDD+ as an instrument of Brazil's Nationally Determined Contribution compliance. *Int Environ Agreements*, 19, 123–144. doi:<https://doi.org/10.1007/s10784-018-9426-9>
- Garzón, L. P. (2013). Revisión del método de valoración contingente : experiencias de la aplicación en áreas protegidas de América Latina y el Caribe. *Espacio y Desarrollo*, 25, 65-78.
- Gould, R., Klain, S., Ardoin, N., Satterfield, T., Woodside, U., Hannahs, N., . . . Chan, K. (2015). A protocol for eliciting nonmaterial values through a cultural ecosystem services frame. *Conservation Biology*, 29(2), 575-586. doi:<https://doi.org/10.1111/cobi.12407>

- Guerrero, E. M. (2019). Integración de valores económicos y sociales de los servicios ecosistémicos del parque Miguel Lillo (Necochea, Argentina). *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*(26), 69 - 86. doi.org/10.17141/letrasverdes.26.2019.3945
- Halkos, G. & Managi, S. (2017). Recent advances in empirical analysis on growth and environment: introduction. *Introduction. Environment and Development Economics*, 22(6), 649-657. doi:doi: 10.1017 / S1355770X17000286
- Hanna, D., Raudsepp, C. & Bennett, E. (2020). Effects of land use, cover, and protection on stream and riparian ecosystem services and biodiversity. *Conservation Biology*, 34(1), 244-255. doi: https://doi.org/10.1111/cobi.13348
- Hicks, C., Cinner, J., Stoeckl, N. & McClanahan, T. (2015). Linking ecosystem services and human-values theory. *Conservation Biology*, 29(5), 1471-1480. doi: https://doi.org/10.1111/cobi.12550
- Himes, I., Puettmann, K. & Muraca, B. (2020). Trade-offs between ecosystem services along gradients of tree species diversity and values. *Ecosystem Services*, 44, 101-133. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101133
- Howley, P. (2011). Landscape aesthetics: Assessing the general publics' preferences towards rural landscapes. *Ecological Economics* , 72, 161-169 . https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.09.026
- IPCC. (1996). *Libro de Trabajo para el inventario de gases con efecto invernadero Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996* (Vol. 2). (L. M. J.T. Houghton, Ed.)
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme , Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K.* (Vol. 4). Japan: IGES.

- Iwan, A., Guerrero, M., Romanelli, A. & Bocanegra, E. (2017). Valoración económica de los servicios ecosistémicos de una Laguna del sudeste bonaerense (Argentina). *Investigaciones Geográficas*, 173-189. Obtenido de <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.10>
- Jaramillo, J., Chamorro, S., & Cabrera, T. (2019). Valoración económica ambiental, producción de biomasa y carbono de un bosque nativo andino, frente a plantaciones forestales eucalyptus globulus y pinus patula, en la Provincia de Loja. *Investigación y Desarrollo*, 1(1), 25-31. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.1801>.
- Jimenez, H. (2017). *Valoración de los servicios ecosistemicos de recreación y belleza escénica del Bosque Petrificado Puyango 2015 [Tesis de Economía, Universidad Técnica Particular de Loja]*. Repositorio Institucional.
- Joslin, A. (2019). Translating water fund payments for ecosystem services in the Ecuadorian Andes. *Development and Change*, 51(1), 94-116. doi: <https://doi.org/10.1111/dech.12542>
- Jumbo, C., Arévalo, C. D. & Ramirez , L. (2018). Medición de carbono del estrato arboreo del bosque natural Tinajilla-Limon Inadanza, Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 27(1), 51-63.
- Kapustka, L. & McCormick, R. (2015). The rationale for moving beyond monetization in valuing ecosystem services. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 11(2), 329–336. doi:<https://doi.org/10.1002/ieam.1622>
- Koch, D. & Verholt, M. (2020). Limits to learning: the struggle to adapt to unintended effects of international payment for environmental services programmes. *Int Environ Agreements*, 20, 507–539. doi:<https://doi.org/10.1007/s10784-020-09496-2>
- Labandeira, X., León, C. & Vasquez, M. X. (2007). *Economía Ambiental*. Pearson Educación.

- Landázuri, J. (2013). *El mercado de carbono en el Ecuador Resumen* [Tesis de Economía, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/5706>
- Lin, B. C. & Zheng, S. (2017). *Environmental Economics and Sustainability, Chapter 1: A New Direction in Environmental Economics*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Loomis, J. (2014). Strategies for overcoming hypothetical bias in stated preference surveys. *J Agric. Economy*, 39(1), 34-46. DOI:10.22004/ag.econ.168258
- López, V., Romero, J., Toache, G. & García, S. (2016). Bonos de carbono: Financiación del medio ambiente en México. *Estudios Sociales* 47, 25(47), 191-215. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/417/41744004008/html/index.html>
- Lorca, P., Soley, R. & Boyando, D. (2019). Diagnóstico, identificación y valoración económica de servicios ecosistémicos, municipios de san Juan Nepomuceno y Santa Rosa de Cauca. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- Lozano, Y. (2017). *Valoración económica del carbono orgánico total almacenado en el bosque siempreverde andino de Huangra Ubicado en la parroquia Achupallas, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Institucional. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3884>
- MAE. (2007). *Políticas y Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007-2016 Informe Final de Consultoría. Proyecto GEF: Ecuador Sistema Nacional de Áreas Protegidas . (SNAP-GEF). REGAL-ECOLEX.* <http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/WebAPs/PLAN%20ESTRATEGICO%20DEL%20SNAP.pdf>
- MAE. (2013). *Sistema Nacional de Control Forestal*. Quito-Ecuador: Quipux.

- MAE. (2015). *Sistema Nacional de Control Forestal*. Quito. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/CONTROL-FORESTAL.pdf>
- Magalhães, T., & Mate, S. (2018). Los factores de expansión y conversión de biomasa basados en mínimos cuadrados estiman mejor la biomasa que los basados en proporciones: Evidencias estadísticas basadas en especies de madera tropical. *MethodsX*, 5, 30-38. doi:10.1016/j.mex.2018.01.005
- Martínez, M., Rodríguez, G., Enríquez, R., Pérez, I., Castañeda, E., & Santiago, W. (2016). Factores de expansión de biomasa aérea para *Pinus ayacahuite* del norte de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(7), 1575-1584. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263149504007.pdf>
- Mcafee, K. (2016). Green economy and carbon markets for conservation and development: a critical view. *Int Environ Agreements*, 16, 333–353. doi:<https://doi.org/10.1007/s10784-015-9295-4>
- Medina, M. (2019). *Determinación de biomasa aérea y carbono en Pinus patula Schl. et Cham en los corrales, Cantón Urcuquí, Provincia de Imbabura* [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9113>
- Méndez , M. & Restrepo , E. (2013). *Los Bonos de Carbono y el impacto en la Economía Colombiana*[Tesis de Ingeniería, Escuela Administrativa de Antioquia]. Repositorio Institucional. <https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/233/7/>
- Meneses, R. & Zamora, N. (2018). Valoración económica del servicio de fijación y almacenamiento de carbono en la cobertura forestal - Parque Nacional del Huascarán. *Cátedra Villarreal*, 6(1), 67-64. doi:<http://dx.doi.org/10.24039/cv201861255>

- Meza, L. (2015). *Biomasa aerea y contenido de carbono de los bosques del aerea de influencia de la carretera Iquitos- Nauta. Perú* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3318>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *A Report of the millennium ecosystem assessment*. <http://www.millenniumassessment.org/documents/>
- MINAM. (2016). *Guia de Valoración Económica del patrimonio natural*. Lima: GRAFICA 39 S.A.C.
- Morales, M. P. & Vásquez, M. P. (2019). *Valoración económica de la captura de carbono en las especies Podocarpus sprucei y Oreocallis grandiflora en el Bosque Protector Aguarongo* [Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Repositorio Institucional. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16640>
- Nathalie Paulette Joignant Pacheco. (2014). *Valoración Económica de los Servicios Ecosistémicos Culturales Recreativos y Etnoculturales del Sistema de Humedales Altóandino o Laguna Roja(Comuna de Camarones Chile):Protegiendo un Ecosistema Sagrado a traves de Turismo sustentable* [Tesis de Maestria, U. Repositorio Institucional. <http://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Joignant%20Nathalie.pdf>
- Nevárez, J. (2018). *Valoración económica ambiental del servicio de belleza escenica del bosque Kasama del cantón Santo Domingo* [Tesis de Economía Agrícola, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8120>
- Nielsen, T. D. (2014). The role of discourses in governing forests to combat climate change. *Int Environ Agreements*, 14, 265–280. doi:<https://doi.org/10.1007/s10784-013-9223-4>

- Nieto, A. (2018). *Mercado de Bonos de Carbono, Un mecanismo de desarrollo*. Obtenido de Mundo Avanza: <https://www.mundohvacr.com.mx/2009/10/mercado-de-bonos-de-carbono-un-mecanismo-de-desarrollo/>
- Nordhaus, W. (2014). Estimates of the social cost of carbon: Concepts and results from the DICE-2013R Model and Alternative Approaches. *Journal The Association of Environmental and Resource Economists*, 1(1/2), 273-312. doi:<https://doi.org/10.1086/676035>
- Norgaard, R. (2010). Ecosystem services; from eye-opening metaphor to complexity. *Ecol Econ*, 69, :1219–1227. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.009>
- Obeng, E. (2017). *Social preferences and willingness-to-pay for forest ecosystem services : implications for payments for ecosystem services schemes* [Tesis doctoral, Universidad de Missouri-Columbia]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/10355/63799>
- Obeng, E. & Aguilar, F. (2015). Marginal effects on biodiversity, carbon sequestration and nutrient cycling of transitions from tropical forest to cacao farming systems. *Agrofor. Syst*, 89, 19-35. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2020.100019>.
- Obeng, E., Obiri, B., Oduro, K., Pentsil, K., Anglaere, L., Foli, E. & Ofori, D. (2020). Economic value of non-market ecosystem services derived from trees on cocoa farms. *Current Research in Environmental Sustainability*, 2(100019), 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2020.100019>
- OCFA. (2017). *Valoración Integral de la Cuenca del río Susaguá* .
- Ojeda, T., Zhunusova, E., Günter, S. & Dieter, M. (2020). Measuring forest and agricultural income in the Ecuadorian lowland rainforest frontiers: Do deforestation and conservation strategies matter? *Forest Policy and Economics*, 111. doi: 10.1016 / j.forpol.2019.102034

- Osorio, J. D. & Correa, F. J. (2009). Un análisis de la aplicación empírica del método de valoración contingente. *Semestre Económico - Universidad de Medellín*, 12, 11-30. file:///C:/Users/Hp/Downloads/DialnetUnAnalisisDeLaAplicacionEmpiricaDelMetodoDeV
- Pierskalla, C., Deng, J. & Siniscalchi, J. (2016). Examining the product and process of scenic beauty evaluations using moment-to-moment data and GIS: The case of Savannah, GA. *Urban Forestry & Urban Greening*, 19, 212-222. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.07.011>
- Pirard, R. (2011). Luca Tacconi, Sango Mahanty and Helen Suich (eds): Payments for environmental services, forest conservation and climate change: livelihoods in the REDD? *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 11(4), 381–383. doi:10.1007/s10784-011-9163-9
- Poveda, G., Suriaga, M. & Rivera, G. (2015). Gestión sostenible forestal en el Ecuador (una visión general a los bosques y su situación). *DE Los: Desarrollo Local Sostenible*(24). www.eumed.net/rev/delos/24/bosques.html
- Prager, C., Varga, A., Olmsted, P., Ingram, J., Cattau, M., Freund, C., . . . Naeem, S. (2015). An assessment of adherence to basic ecological principles by payments for ecosystem service projects. *Conservation Biology*, 30(4), 836-845. doi: <https://doi.org/10.1111/cobi.12648>
- Quinceno, J., Tangarife, M. & Alvarez, R. (2016). Estimación del contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de bosque primario en el resguardo indígena Piapoco-Chátare de Barracominas, Departamento del Guainía (Colombia). *Luna Azul*, 9(43), 171-201. <https://dx.doi.org/10.17151/luaz.2016.43.9>
- Razo, R., Gordillo, A., Rodríguez, R., Maycotte, C., & Acevedo, O. (2013). Estimación de biomasa y carbono almacenado en árboles de oyamel afectados por el fuego en el

- Parque Nacional “El Chico”, Hidalgo, México. *Madera y Bosques*, 19(2), 73-86.
<https://www.redalyc.org/pdf/617/61728317006.pdf>
- Rodríguez, L., Curetti, G., Garegnani, G., Grilli, G., Pastorella, F. & Paletto, A. (2016). La valoración de los servicios ecosistémicos en los ecosistemas forestales : un caso de estudio en Los Alpes Italianos. *Bosque*, 37(1), 41-52.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/bosque/v37n1/art05.pdf>
- Salzar, L. & Burbano, W. (2019). *Evaluación de la biomasa aérea y carbono fijo en bosque nativo de la comunidad Rancho Chico, sector Cochapamba, Imbabura* [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789>
- Santos, M. B. (2007). *Bonos de Carbono Situación Actual y Perspectivas*. Fce Economicas.
http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/tpos/1502-0825_SantosMB.pdf
- Schmidtchen, D. Helstroffer, J., & Koboldt, C. (2020). Regulatory failure and the polluter pays principle: why regulatory impact assessment dominates the polluter pays principle. *Environ Econ Policy*, 23, 109–144. doi:<https://doi.org/10.1007/s10018-020-00285-4>
- Segura, D., Jiménez, D., Chinchero, M., Iglesias, J. & August, S. (2015). Evaluación nacional forestal del Ecuador, un proceso en construcción hacia el monitoreo de los bosques y la biodiversidad. *Durban (Sudáfrica)*, 7-11.
- Sinha, B. & Mishra, S. (2015). Ecosystem services valuation for enhancing conservation and livelihoods in a sacred landscape of the Indian Himalayas. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 11(2), 156-167.
<https://doi.org/10.1080/21513732.2015.1030693>

- Smith, T., Bulkan, J., Zerrif, H. & Tansey, J. (2019). Indigenous peoples, local communities, and Payments for Ecosystem Services. *The Canadian Geographer/ Le Géographe canadien*, 63(2), 1-13. doi: 10.1111 / cag.12553
- Spangenberg, J. H., Görg, C., Truong, D. T., Tekken, V., Bustamante, J. V. & Settele, J. (2014). Provision of ecosystem services is determined by human agency, not ecosystem functions. Four case studies. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 10(1), 40-53. <https://doi.org/10.1080/21513732.2014.884166>
- Um, D.B. & Um, J.S. (2017). Informed consent utilizing satellite imagery in forestry carbon trading with North Korea. *Int Environ Agreements*, 17, 531–552. <https://doi.org/10.1007/s10784-016-9333-x>
- Valencia, J., Rodriguez, J., Arias, J. & Castaño, M. (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos de investigación y educación como insumo para la toma de decisiones desde la Perspectiva de le Gestión del Riesgo y el Cambio Climático. *Luna Azul*(45), 11-41. <https://www.redalyc.org/pdf/3217/321753629003.pdf>
- Valencia, S., & Vargas, j. (1997). Método empirico para estimar la densidad básica en muestras pequeñas de madera. *Madera y Bosques*, 3(1), 81-87. <https://www.redalyc.org/pdf/617/61730107.pdf>
- Valera, V. (2014). Economic Valuation of carbon sequestration in an area located at national Park Waraira repano (Caracas, Venezuela). *ANALES de la Universidad Metropolitana*, 14(2), 241-264. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4994785>
- Vásquez, M. & Ulloa, R. (1997). *Estrategia para la conservación de la biodiversidad biológica en el sector forestal del ecuador. Proyecto FAO-Holanda ceApoyo a la Ejecución del Plan de Acción Forestal del Ecuador (PAFE)*. Quito: EcoCiencia.

- Velasco, P. D. (2010). *Manejo Comunitario y propuesta de conservación de orquideas en Peribuela, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura* [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/196>
- Verheyen, K., Ceunen, K., Ampoorter, E., L. B., Bosman, B., Branquart, E., . . . Ponette, Q. (2013). Assessment of the functional role of tree diversity: the multi-site FORBIO experiment. *Plant Ecol. Evol*, 146(1), 26-35. doi: 10.5091 / plecevo.2013.803
- Villena, M. G. & Lafuente, E. Y. (2013). Valoración económica de bienes ambientales por beneficiarios circundantes y no circundantes. *Cuadernos de economía*, 32(59), 67-101. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=282126853005>
- Wang, Z., Li, M., Zhang, X. & Song, L. (2020). Modeling the scenic beauty of autumnal tree color at the landscape scale: A case study of Purple Mountain, Nanjing, China. *Urban Forestry & Urban Greening*, 47, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126526>
- Watkiss, P. (2018). Estimating Environmental Health Costs: Monetary Valuation of Greenhouse Gases. *Encyclopedia of the Anthropocene*, 4, 257-263.
- Watson, K., Galford, G., Sonter, L., Koh, I. & Ricketts, T. (2019). Effects of human demand on conservation planning for biodiversity and ecosystem services. *Conservation Biology*, 33(4), 942–952. <https://doi.org/10.1111/cobi.13276>
- Word Bank . (2019). “*State and Trends of Carbon Pricing 2019*” . Washinton, Dc: Word Bank Group.
- Zambrano, L. (24 de Mayo de 2019). *Enrique Garcia " Impulsamos el programa de Incentivos del Ministerio"*. Diario Expreso: <https://www.pressreader.com/ecuador/diario-expreso/20190524/281715501086519>

- Zegarra, A. & Yuri, J. (2017). *Valoración económica del servicio ecosistémico hídrico de la laguna Rontoccocha, provincia de Abancay, región Apurpímac en el periodo 2015-2016* [Tesis de Economía, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/2114>
- Zhang, Z., Xia, F., Yanga, D., Huo, J., Wang, G. & Chen, H. (2019). Spatiotemporal characteristics in ecosystem service value and its interaction with human activities in Xinjiang, China. *Ecological Indicators*, 110. <https://doi.org/10.3390/su12187759>

ANEXOS

Anexo 1. Perfil socioeconómico de la población encuestada

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Genero		
Femenino	118	56,46
Masculino	91	43,54
Estado Civil		
Casado/a	109	52,15
Soltero/a	90	43,06
Viudo/a	0	0,00
Unión Libre	10	4,78
Nivel de Instrucción		
Nivel básico (Primaria)	22	10,53
Nivel medio (Secundaria)	129	61,72
Nivel medio (universidad)	58	27,75
Ingresos		
Meno de un salario básico	55	26,32
Salario Básico	95	45,45
Más de salario básico	43	20,57
Ocupación		
Ocupación Actual		
Ocupación dependiente	126	60,29
Ocupación Independiente	47	22,49
Otro	36	17,22
Edad		
Menos de 20	15	7,18
21 a 30años	80	38,28
31 a 40 años	60	28,71
41 años o mas	54	25,84

Anexo 2. Obtención de muestras de especies con barreno**Anexo 3.** Pesaje de muestras

Anexo 4. Cobertura forestal representativa del bosque nativo de Peribuela



Anexo 5. Cascada Rumi perteneciente a la belleza escénica natural



Anexos 6. Laguna seca del bosque nativo de Peribuela en época seca



Anexos 7. Laguna seca del bosque nativo de Peribuela en época de lluvias.



Anexos 8. Formación Rocosa (mama Piedra)



Anexos 9. Belleza escénica artificial o complementaria del bosque nativo de Peribuela.



Anexo 10.

Respuestas a la interrogante de disposición de pago por parte de la población encuestada

	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Valido	Si	115	55,02
	No	94	44,98
	Total	209	100

Anexo 11.

Respuestas a la interrogante de imposibilidad de disposicion de pago de la población encuestada

	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Valido	Imposibilidad económica	28	29,79
	Las autoridades deberían hacerse cargo	57	60,64
	No tiene información necesaria	9	9,57
	Otros	0	0,00
	Total	94	100

Anexo 12.

Resultados de tablas cruzadas de prueba de chi-cuadrado de pearson

12.1. Tabla cruzada y prueba de chi-cuadrado variables DAP e ingresos

		DAP		Total
		Si	No	
Salario	Menos de un salario básico	14	22	36
	Salario básico	49	38	87
	Más del Salario Básico	48	24	72
	Otro	4	10	14
Total		115	94	209

	Valor	Gf	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,749 ^a	3	0,008
Razón de verosimilitud	11,885	3	0,008
N de casos válidos	209		

12.2 Tabla cruzada y prueba de chi-cuadrado variables DAP y género

		DAP		Total
		Si	No	
Genero	Masculino	45	45	90
	Femenino	70	49	119
Total		115	94	209

	Valor	Gf	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,612 ^a	1	0,204
Corrección de continuidad	1,275	1	0,259
Razón de verosimilitud	1,612	1	0,204
N de casos válidos	209		

12.3 Tabla cruzada y prueba de chi-cuadrado variables DAP y Nivel de Instrucción

		DAP		Total
		Si	No	
Nivel de	Primaria	15	7	22
Instrucción	Secundario	67	63	130
	Universitario	33	24	57
Total		115	94	209

	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,367 ^a	2	0,306
Razón de verosimilitud	2,413	2	0,299
N de casos válidos	209		

12.4 Tabla cruzada y prueba de chi-cuadrado variables DAP y estado civil

		DAP		Total
		Si	No	
Estado civil	Casado	69	41	110
	Soltero	40	49	89
	Unión Libre	6	4	10
Total		115	94	209

	Valor	Gl	Significación Asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,392 ^a	2	0,041
Razón de verosimilitud	6,407	2	0,041
N de casos válidos	209		

12.5 Tabla cruzada y prueba de chi-cuadrado variables DAP y edad

		DAP		Total
		Si	No	
Edad Rangos	18-20 años	4	10	14
	21-30 años	36	44	80
	31-40 años	35	26	61
	40-50 años	23	12	35
	50-67 años	17	2	19

Total	115	94	209
--------------	-----	----	-----

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18,071 ^a	4	0,001
Razón de verosimilitud	19,746	4	0,001
N de casos válidos	209		

12.6 Tabla cruzada y prueba de chi-cuadrado variables DAP y Ocupación

		DAP		Total
		Si	No	
Ocupación	Ocupación dep	73	56	129
	Ocupación inde	28	19	47
	Otro	14	19	33
Total		115	94	209

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,638 ^a	2	0,267
Razón de verosimilitud	2,628	2	0,269
N de casos válidos	209		

Anexo 13. Resumen del modelo econométrico

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio	
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F
1	0,412 ^a	0,192	0,154	0,472	0,192	5,021

Anexo 13. Datos de densidad básica de especies forestales

13.1 Datos de muestras de barreno en verde del bosque nativo de Peribuela

Nombre común	Nombre Científico	PV (g)	Long (mm)	Long (cm)	Dia (mm)	Dia (cm)	Vol (cm ³)	DV
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,2	15,21	1,52	6,50	0,65	0,49	0,40
Sangre de drago	<i>Croton sp.</i>	0,39	20,32	2,03	6,21	0,62	0,63	0,62
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,4	25,34	2,53	4,55	0,46	0,58	0,69
Cordonsillo	<i>Miconia sp.</i>	0,4	24,48	2,45	4,85	0,49	0,59	0,67
Arrayán	<i>Myrciantes sp.</i>	0,5	14,78	1,48	4,90	0,49	0,36	1,38
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	0,36	23,43	2,34	5,72	0,57	0,67	0,54
Guayusa	<i>Palicourea sp.</i>	0,4	20,62	2,06	6,22	0,62	0,64	0,62
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,42	21,93	2,19	7,08	0,71	0,78	0,54
Cordonsillo	<i>Piper sp.</i>	0,29	21,84	2,18	6,55	0,66	0,72	0,41

13.2 Datos de muestras de barreno en anhidras del bosque nativo de Peribuela

Nombre común	Nombre Científico	PA (g)	Long (mm)	Long (cm)	Dia (mm)	Dia (cm)	Vol (cm ³)	DA
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,17	14,54	1,45	6,10	0,61	0,44	0,38
Sangre de drago	<i>Croton sp.</i>	0,28	19,45	1,95	5,23	0,52	0,51	0,55
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,33	23,45	2,35	4,17	0,42	0,49	0,67
Cordonsillo	<i>Miconia sp.</i>	0,34	22,03	2,20	4,72	0,47	0,52	0,65
Arrayán	<i>Myrciantes sp.</i>	0,42	14,53	1,45	4,72	0,47	0,34	1,22
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	0,3	21,12	2,11	5,54	0,55	0,59	0,51
Guayusa	<i>Palicourea sp.</i>	0,32	19,62	1,96	5,89	0,59	0,58	0,55
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,38	20,92	2,09	6,88	0,69	0,72	0,53
Cordonsillo	<i>Piper sp.</i>	0,24	19,94	1,99	6,32	0,63	0,63	0,38

Datos generales del inventario forestal

14.1 Datos generales de parcelas en conglomerados

14.1.1 Conglomerado 1

Datos Parcela 1.

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Guayusa	Palicourea sp.	0,14	7	0,02
Guayusa	Palicourea sp.	0,12	6	0,01
Cordonsillo	Piper sp.	0,1	6	0,01
Guayusa	Palicourea sp.	0,12	7	0,01
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,16	8	0,02
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,15	7	0,02
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,32	8	0,08
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,19	7	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,32	8	0,08
Flor de mayo	Miconia sp.	0,2	7	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,24	8	0,05
Guayusa	Palicourea sp.	0,2	7	0,03
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,12	8	0,01
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,12	8	0,01
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,16	8	0,02
Guayusa	Palicourea sp.	0,12	7	0,01
Guayusa	Palicourea sp.	0,2	8	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,22	8	0,04
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,28	8	0,06
Guayusa	Palicourea sp.	0,32	8	0,08
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,12	7	0,01
Guayusa	Palicourea sp.	0,2	8	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,2	8	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,22	8	0,04
Guayusa	Palicourea sp.	0,24	8	0,05
Guayusa	Palicourea sp.	0,24	8	0,05
Cordonsillo	Piper sp.	0,12	7	0,01
Cordonsillo	Piper sp.	0,12	7	0,01
Guayusa	Palicourea sp.	0,16	7	0,02

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Guayusa	Palicourea sp.	0,12	7	0,01
Guayusa	Palicourea sp.	0,16	7	0,02
Guayusa	Palicourea sp.	0,2	7	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,14	6	0,02
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,28	8	0,06
Guayusa	Palicourea sp.	0,12	7	0,01
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,32	9	0,08
Guayusa	Palicourea sp.	0,16	6	0,02
Guayusa	Palicourea sp.	0,16	6	0,02
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,16	7	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,36	10	0,10
Cordonsillo	Piper sp.	0,12	8	0,01
Guayusa	Palicourea sp.	0,12	7	0,01
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,26	9	0,05
Guayusa	Palicourea sp.	0,26	8	0,05
Flor de mayo	Miconia sp.	0,16	8	0,02
Guayusa	Palicourea sp.	0,24	8	0,05

Datos Parcela 2.

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Guayusa	Palicourea sp.	0,12	6	0,01
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,2	7	0,03
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,12	8	0,01
Guayusa	Palicourea sp.	0,14	6	0,02
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,32	9	0,08
Guayusa	Palicourea sp.	0,12	6	0,01

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,2	10	0,03
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,16	9	0,02
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,2	10	0,03
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,17	9	0,02
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,2	10	0,03
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,15	10	0,02
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,22	10	0,04
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,12	8	0,01
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,18	10	0,03
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,24	10	0,05
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,22	10	0,04
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,16	9	0,02
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,12	9	0,01
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,13	9	0,01
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,18	9	0,03
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,16	9	0,02
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	0,15	6	0,02

Datos Parcela 3.

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,1	8	0,01
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,4	10	0,13
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,14	6	0,02
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,24	8	0,05
Sangre de drago	<i>Croton</i> sp.	0,44	11	0,15
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,2	9	0,03
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,2	7	0,03
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,12	8	0,01
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,45	10	0,16

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Guayusa	Palicourea sp.	0,2	7	0,03
Cordonsillo	Piper sp.	0,16	8	0,02
Guayusa	Palicourea sp.	0,32	10	0,08
Guayusa	Palicourea sp.	0,2	9	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,18	6	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,2	7	0,03
Cordonsillo	Piper sp.	0,2	8	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,18	7	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,26	10	0,05
Guayusa	Palicourea sp.	0,24	10	0,05
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,18	9	0,03
Sangre de drago	Croton sp.	0,31	10	0,08
Sangre de drago	Croton sp.	0,16	7	0,02
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,16	8	0,02
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,22	9	0,04
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,16	9	0,02
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,18	10	0,03
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,56	10	0,25
Guayusa	Palicourea sp.	0,25	9	0,05
Sangre de drago	Croton sp.	0,3	9	0,07
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,22	7	0,04
Sangre de drago	Croton sp.	0,32	11	0,08

14.1.2 Conglomerado 2

Datos de Parcela 1.

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Watsy	Freziera canescens	0,85	12	0,57
Watsy	Freziera canescens	0,38	12	0,11
Watsy	Freziera canescens	0,37	12	0,11

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Watsy	<i>Freziera canescens</i>	0,42	12	0,14
Watsy	<i>Freziera canescens</i>	0,29	12	0,07
Watsy	<i>Freziera canescens</i>	0,72	12	0,41
Watsy	<i>Freziera canescens</i>	0,78	13	0,48
Arrayán	<i>Myrciantes</i> sp.	0,18	9	0,03
Arrayán	<i>Myrciantes</i> sp.	0,21	9	0,03
Watsy	<i>Freziera canescens</i>	0,32	12	0,08
Arrayán	<i>Myrciantes</i> sp.	0,31	11	0,08
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	0,26	7	0,05
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,3	9	0,07
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,2	12	0,03
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,16	10	0,02
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,2	7	0,03
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,14	8	0,02
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,2	12	0,03
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,18	12	0,03
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,23	12	0,04
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,14	11	0,02
Arrayán	<i>Myrciantes</i> sp.	0,14	12	0,02
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,11	9	0,01
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,16	9	0,02
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,18	11	0,03
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,24	11	0,05
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,3	12	0,07
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,14	10	0,02
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,13	10	0,01
Guayusa	<i>Palicourea</i> sp.	0,12	11	0,01
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,32	12	0,08
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,42	12	0,14
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,38	12	0,11

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,27	12	0,06
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,24	12	0,05
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,3	12	0,07
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,3	12	0,07

Datos Parcela 2.

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,16	10	0,02
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,12	11	0,01
Arrayán	<i>Myrciantes sp.</i>	0,12	10	0,01
Arrayán	<i>Myrciantes sp.</i>	0,16	10	0,02
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,16	10	0,02
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,2	10	0,03
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,2	10	0,03
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,28	12	0,06
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,25	11	0,05
Guayusa	<i>Palicourea sp.</i>	0,16	8	0,02
Guayusa	<i>Palicourea sp.</i>	0,15	8	0,02
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,19	14	0,03
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,52	13	0,21
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,74	14	0,43
Flor de mayo	<i>Miconia sp.</i>	0,22	13	0,04
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,22	9	0,04
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,94	14	0,69
Arrayán	<i>Myrciantes sp.</i>	0,34	13	0,09
Arrayán	<i>Myrciantes sp.</i>	0,24	11	0,05
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,56	14	0,25
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,55	14	0,24
Guayusa	<i>Palicourea sp.</i>	0,16	7	0,02
Guayusa	<i>Palicourea sp.</i>	0,13	7	0,01

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,66	14	0,34
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,16	13	0,02
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,48	14	0,18
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,48	14	0,18
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,29	14	0,07
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,44	13	0,15
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,9	14	0,64
Flor de mayo	<i>Miconia sp.</i>	0,16	9	0,02
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,8	14	0,50
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,83	14	0,54
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,92	14	0,66

Datos Parcela 3.

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,17	10	0,02
Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,1	10	0,01
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,7	12	0,38
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,8	12	0,50
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,34	12	0,09
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,39	12	0,12
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,24	12	0,05
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,25	10	0,05
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,4	10	0,13
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,34	12	0,09
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,65	12	0,33
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,28	12	0,06
Watzy	<i>Freziera canescens</i>	0,2	11	0,03

14.1.3 Conglomerado 3

Datos Parcela 1.

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Guayusa	Palicourea sp.	0,16	10	0,02
Guayusa	Palicourea sp.	0,12	6	0,01
Guayusa	Palicourea sp.	0,18	10	0,03
Arrayán	Myrciantes sp.	0,32	11	0,08
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,17	10	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,22	11	0,04
Arrayán	Myrciantes sp.	0,17	10	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,16	11	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,24	11	0,05
Arrayán	Myrciantes sp.	0,2	10	0,03
Arrayán	Myrciantes sp.	0,17	10	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,16	10	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,2	10	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,24	10	0,05
Guayusa	Palicourea sp.	0,2	10	0,03
Guayusa	Palicourea sp.	0,32	11	0,08
Guayusa	Palicourea sp.	0,26	10	0,05
Arrayán	Myrciantes sp.	0,3	11	0,07
Arrayán	Myrciantes sp.	0,16	10	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,22	10	0,04
Guayusa	Palicourea sp.	0,22	9	0,04
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,2	9	0,03
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,26	10	0,05
Arrayán	Myrciantes sp.	0,42	11	0,14
Arrayán	Myrciantes sp.	0,28	9	0,06
Aliso	Alnus acuminata	0,32	12	0,08
Guayusa	Palicourea sp.	0,34	10	0,09
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,16	8	0,02

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Arrayán	Myrciantes sp.	0,28	10	0,06
Arrayán	Myrciantes sp.	0,52	11	0,21
Arrayán	Myrciantes sp.	0,2	10	0,03
Arrayán	Myrciantes sp.	0,21	10	0,03
Arrayán	Myrciantes sp.	0,24	10	0,05
Guayusa	Palicourea sp.	0,2	6	0,03
Arrayán	Myrciantes sp.	0,34	10	0,09
Arrayán	Myrciantes sp.	0,16	8	0,02
Guayusa	Palicourea sp.	0,17	10	0,02
Guayusa	Palicourea sp.	0,15	10	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,16	9	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,17	10	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,13	8	0,01
Arrayán	Myrciantes sp.	0,16	11	0,02
Arrayán	Myrciantes sp.	0,2	9	0,03
Arrayán	Myrciantes sp.	0,34	11	0,09
Arrayán	Myrciantes sp.	0,26	10	0,05
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,26	10	0,05
Arrayán	Myrciantes sp.	0,3	11	0,07
Arrayán	Myrciantes sp.	0,36	10	0,10

Datos Parcela 2.

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Watzy	Freziera canescens	0,7	13	0,38
Watzy	Freziera canescens	1,03	13	0,83
Watzy	Freziera canescens	0,65	13	0,33
Watzy	Freziera canescens	0,36	13	0,10
Watzy	Freziera canescens	0,35	12	0,10
Watzy	Freziera canescens	0,25	12	0,05
Watzy	Freziera canescens	0,24	12	0,05

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Watzy	Freziera canescens	0,29	13	0,07
Watzy	Freziera canescens	0,37	13	0,07
Watzy	Freziera canescens	0,3	12	0,11
Watzy	Freziera canescens	0,48	12	0,07
Watzy	Freziera canescens	0,6	12	0,18
Watzy	Freziera canescens	0,93	12	0,28
Watzy	Freziera canescens	0,87	13	0,68
Watzy	Freziera canescens	0,4	13	0,59
Watzy	Freziera canescens	0,38	13	0,13
Watzy	Freziera canescens	0,2	13	0,11
Watzy	Freziera canescens	0,38	12	0,03
Watzy	Freziera canescens	0,42	13	0,11
Watzy	Freziera canescens	0,7	13	0,14
Watzy	Freziera canescens	0,4	13	0,38
Watzy	Freziera canescens	0,24	13	0,13
Watzy	Freziera canescens	0,5	13	0,05
Watzy	Freziera canescens	0,38	13	0,20
Watzy	Freziera canescens	0,28	13	0,11
Watzy	Freziera canescens	0,25	13	0,06
Watzy	Freziera canescens	0,2	13	0,05
Watzy	Freziera canescens	0,2	13	0,03
Watzy	Freziera canescens	0,52	13	0,03

Datos Parcela 3.

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Guayusa	Palicourea sp.	0,12	6	0,01
Guayusa	Palicourea sp.	0,17	8	0,02
Watsy	Freziera canescens	1,12	14	0,99
Watsy	Freziera canescens	0,37	14	0,11
Watsy	Freziera canescens	0,24	14	0,05
Guayusa	Palicourea sp.	0,13	7	0,01

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Watsy	Freziera canescens	0,34	13	0,09
Watsy	Freziera canescens	0,46	13	0,17
Watsy	Freziera canescens	0,6	14	0,28
Watsy	Freziera canescens	0,58	13	0,26
Watsy	Freziera canescens	0,84	14	0,55
Watsy	Freziera canescens	0,87	14	0,59
Watsy	Freziera canescens	0,36	13	0,10
Watsy	Freziera canescens	0,56	13	0,25
Watsy	Freziera canescens	0,52	13	0,21
Watsy	Freziera canescens	0,85	14	0,57
Watsy	Freziera canescens	0,56	13	0,25
Watsy	Freziera canescens	0,44	13	0,15
Watsy	Freziera canescens	0,33	12	0,09
Watsy	Freziera canescens	0,51	13	0,20
Watsy	Freziera canescens	0,44	13	0,15
Watsy	Freziera canescens	0,48	13	0,18
Watsy	Freziera canescens	0,41	13	0,13
Watsy	Freziera canescens	0,7	13	0,38
Watsy	Freziera canescens	0,22	12	0,04
Watsy	Freziera canescens	0,3	13	0,07
Watsy	Freziera canescens	0,32	13	0,08
Watsy	Freziera canescens	0,42	13	0,14
Watsy	Freziera canescens	0,26	12	0,05
Watsy	Freziera canescens	0,83	13	0,54
Watsy	Freziera canescens	0,2	11	0,03
Watsy	Freziera canescens	0,6	13	0,28
Watsy	Freziera canescens	1,2	14	1,13
Watsy	Freziera canescens	0,6	13	0,28
Watsy	Freziera canescens	0,32	13	0,08
Watsy	Freziera canescens	0,26	12	0,05
Watsy	Freziera canescens	0,3	13	0,07

14.1.4 Conglomerado 4

Datos Parcela 1

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Guayusa	Palicourea sp.	0,28	7	0,06
Guayusa	Palicourea sp.	0,24	7	0,05
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,32	8	0,08
Flor de mayo	Miconia sp.	0,12	7	0,01
Guayusa	Palicourea sp.	0,16	7	0,02
Guayusa	Palicourea sp.	0,18	7	0,03
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,24	8	0,05
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,22	7	0,04
Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,26	7	0,05
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,18	7	0,03
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,2	5	0,03
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,16	6	0,02
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,14	6	0,02
Pumamaqui	Oreopanax ecuadorensis	0,14	6	0,02

Datos Parcela 2

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Aliso	Alnus acuminata	0,32	10	0,08
Aliso	Alnus acuminata	0,24	8	0,05
Aliso	Alnus acuminata	0,18	7	0,03
Aliso	Alnus acuminata	0,16	7	0,02
Aliso	Alnus acuminata	0,13	6	0,01

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,19	7	0,03
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	0,13	6	0,01
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,16	7	0,02
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,15	7	0,02

Datos Parcela 3

N. común	N. científico	DAP (m)	HT (m)	AB ()
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,22	7	0,04
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,13	5	0,01
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,28	7	0,06
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,14	6	0,02
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	0,21	6	0,03
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	0,26	6	0,05
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	0,24	6	0,05
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	0,12	5	0,01