

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN- TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“Evaluación del potencial ecosistémico de un bosque secundario
y su influencia en la captura de carbono, en el sector
Puerto Motilones, Distrito de
Moyobamba-2015”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

July Esther Villoslada Hernández.

ASESOR:

Ing. Rubén Ruiz Valles.

Código N° 06055115

Moyobamba - Perú

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **siete y media de la mañana** del día **Viernes 07 de Abril del Dos Mil Diecisiete**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. M.Sc. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA PRESIDENTE

Ing. MARCOS AQUILES AYALA DIAZ SECRETARIO

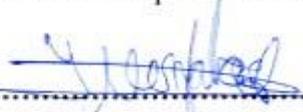
Ing. ÁNGEL TUESTA CASIQUE MIEMBRO

Ing. RUBEN RUIZ VALLES ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOSISTÉMICO DE UN BOSQUE SECUNDARIO Y SU INFLUENCIA EN LA CAPTURA DE CARBONO, EN EL SECTOR PUERTO MOTILONES, DISTRITO DE MOYOBAMBA-2015**; presentado por la Bachiller en Ingeniería Ambiental **JULY ESTHER VILLOSLADA HERNÁNDEZ**, según Resolución Consejo de Facultad N° **211-2015- UNSM-T-FE-CO de fecha 04 de Noviembre del 2015**.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **Aprobado por Unanimidad** con el calificativo de **Regular** y nota **Doce (12)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **9:30** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


.....
Ing. M.Sc Yrwin Francisco Azabache Liza
Presidente


.....
Ing. Marcos Aquiles Ayala Diaz
Secretario


.....
Ing. Angel Tuesta Casique
Miembro


.....
Ing. Rubén Ruiz Valles
Asesor

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Villoslada Hernández July Esther	
Código de alumno :	095967	Teléfono: 9576 56 749
Correo electrónico :	julyvilloslada@gmail.com	DNI: 47181794

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología.
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental.

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(x)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	"Evaluación del potencial ecosistémico de un bosque secundario y su influencia en la captura de carbono, en el sector Puerto Motilones, Distrito de Moyobamba - 2015.
Año de publicación:	2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(x)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

--

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado por la Biblioteca Central

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

01 / 12 / 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO
UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL



.....
Fru. Alicia Mercedes Grández Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

.....
Firma de Unidad de Biblioteca

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mis queridos padres, y hermanos por su apoyo moral, económico y sobre todo su comprensión en todo el proceso de aprendizaje y consolidación universitaria.

A mi querido tío, por su apoyo incondicional en cada paso que doy para mi realización profesional.

Agradecimiento

En primera instancia agradezco a Dios todo poderoso, por permitirme culminar mi etapa universitaria y guiarme por el camino de la sabiduría.

Al ing. Rubén Ruiz Valles, por su asesoramiento para la realización de este proyecto de investigación.

A la Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ecología por darme una sólida formación académica.

A mis queridos amigos y amigas, quienes de alguna u otra forma han contribuido en este proceso. Y por sus buenos deseos para culminar con la etapa universitaria y lograr mi realización profesional.

Índice

	Pág.
Dedicatoria-----	i
Agradecimiento -----	ii
Índice-----	iii
Resumen-----	vi
Abstract-----	vii
CAPÍTULO I: Problema de investigación-----	8
1.1.Planteamiento del problema -----	8
1.2. Objetivos -----	9
1.2.1. Objetivo General-----	9
1.2.2. Objetivos Específicos-----	9
1.3. Fundamentación teórica -----	9
1.3.1. Antecedentes de la investigación -----	9
1.3.2. Bases teóricas-----	13
Cambio climático-----	13
Los bosques en el Perú-----	14
Captura de carbono y los bosques-----	15
Captura de carbono como servicio-----	18
La captura de carbono en los bosques secundarios-----	19
Estimaciones de biomasa y carbono en bosques secundarios-----	20
La vegetación en los bosques secundarios-----	24
El ecoturismo y lo bosques-----	24
Definición de términos-----	25
1.4.Variables-----	30
1.5. Hipótesis-----	30
CAPÍTULO II: Marco Metodológico-----	31
2.1. Tipo de investigación.-----	31
2.2. Diseño de investigación-----	31
2.3. Población y muestra-----	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos-----	31
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos-----	33

a) Parámetros Biométricos-----	33
b) Cálculo del valor ambiental del bosque-----	33
c) Calculo de la biomasa vegetal total/ especie-----	35
d) Calculo del carbono Total (Tn/Ha)-----	36
CAPÍTULO III: Resultados -----	37
3.1. Resultados -----	37
3.1.1. Potencialidades ecosistémicas -----	
Flora -----	37
Vegetación Arbórea-----	37
Vegetación arbustiva y herbácea-----	43
Fauna -----	45
Suelo -----	46
Otras potencialidades -----	47
3.1.2. Captura de carbono -----	50
Biomasa total (Arbórea y de Hojarasca) -----	50
Carbono total capturado -----	53
3.1.3. Influencia del potencial ecosistémico en la captura de carbono -----	55
Potencial de captura de carbono-----	55
Influencia en la captura de carbono-----	57
3.2. Discusión -----	60
CONCLUSIONES -----	62
RECOMENDACIONES -----	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	64
ANEXOS -----	68
Anexo N° 01: Mapa de ubicación del área de estudio y parcelas de muestreo	69
Anexo N° 02: Croquis de ubicación de las subparcelas de muestreo-----	71
Anexo N° 03: Hojas de registro o trabajo y cálculo en gabinete, de los parámetros biométricos, biomasa y carbono por parcela ---	72
Anexo N° 04: Total de especies según el Índice de Valor de Importancia (IVI)	76
Anexo N° 05: Biomasa y carbono capturado por parcelas -----	77
Anexo N° 06: Palmeras identificadas por parcela -----	78
Anexo N° 07: Especies arbustivas y herbáceas por parcela-----	79

Anexo N° 08: Biomasa de hojarasca y el carbono total capturado, por parcela	80
Anexo N° 09: Biomasa total y carbono total, por parcela -----	81
Anexo N° 10: Biomasa y carbono capturado por especies-----	82
Anexo N° 11: Análisis de suelo-----	83
PANEL FOTOGRÁFICO -----	86
Foto N° 01: Georeferenciación de área en estudio-----	87
Foto N° 02: Trazado de transectos de 10x 150 m ² -----	86
Foto N° 03: Trazado de cuadrículas de 10x10 m ² -----	88
Foto N° 04: Medición de altura total de los árboles con DAP> 10 cm, mediante el uso de un clinómetro -----	88
Foto N° 05: Medición del DAP de los árboles con DAP> 10 cm, -----	89
Foto N° 06: Muestreo de hojarasca en cuadrículas de 1x1m ² -----	89
Foto N° 07: Pesaje de muestras de hojarasca-----	90
Foto N° 08: Secado de muestras de hojarasca-----	90
Foto N° 09: Muestreo de suelo-----	91
Foto N° 10: Muestras de suelo, para su remisión a laboratorio-----	91
Foto N° 11: Parte del equipo de trabajo-----	92
Foto N° 12: Identificación y observación de los componentes del ecosistema, con el apoyo del asesor Ing. Ruben Ruiz Valles-----	92
Foto N° 13: “Helecho” (<i>Cibotium spp.</i>)-----	93
Foto N° 14: “Epifitas”-----	93
Foto N° 15: “Orquídea terrestre” (<i>Orchidaceae</i>) -----	93
Foto N° 16: “Platanillo” (<i>Heliconia rostrata</i>) -----	93
Foto N° 17: Comunidad vegetal de “Renacos” (<i>Ficus sp</i>) -----	94
Foto N° 18: Pona (<i>Socratea exorrhiza</i>) -----	94
Foto N° 19: Sachapijuayo o Pijuahillo (no identificado) -----	94
Foto N° 20: Palmiche (<i>Geonoma poeppigiana</i>) -----	95

Resumen

Con el objetivo de evaluar el potencial ecosistémico y su influencia en la captura de carbono, se realizó un estudio en un bosque secundario ubicado en un terreno agrícola, jurisdicción del sector Puerto Motilones, Distrito de Moyobamba. Donde se evaluaron las especies forestales, utilizando el método de muestreo sistemático con 03 transectos o parcelas de igual longitud (10x150 m²).

Según los resultados, el potencial ecosistémico está representado por importantes comunidades vegetales que demuestran la riqueza florística del bosque. Como especies forestales, de las que se identificaron un total de 27 especies. Entre ellas el “Cetico” (*Cecropia sp*), considerada una de las especies pioneras en la creación de condiciones propicias para el desarrollo de otras especies de importancia ecológica, como “Ojé” (*Ficus sp*), “Huimba” (*Ceiba samauma*) y otras. También se identificaron 03 especies de palmeras: “Sachapijuayo o pijuahillo” (*No identificado*) “Palmiche” (*Geonoma poeppigiana*) y “Pona” (*Socratea exorrhiza*). En cuanto especies arbustivas y herbáceas, también se identificaron un total de 21 especies, entre ellas: “Uña de gato” (*Uncaria tormentosa*), entre otras. Todas ellas, especies propias de zonas húmedas y suelos que presenta cierto grado de acidez y texturas que varían desde franco arcillo arenoso, franco a franco arenosos.

En cuanto a la cantidad de carbono capturado por la biomasa vegetal de las especies arbóreas identificadas, en promedio fue de 234,14 tn/ha. De acuerdo a esta cantidad, el bosque secundario de 7,13 ha de superficie total, captura en promedio 520, 31 tn/ha de carbono.

Por otro lado, la influencia del potencial ecosistémico del bosque en la captura de carbono estimado, está directamente relacionada a la biomasa total acumulada y según las cantidades estimadas de biomasa arbórea y hojarasca, que fueron de 503,11 tn/ha y 17,20 tn/ha respectivamente, demuestran una influencia muy significativa.

Palabras Claves:

Bosque, potencial, influencia, biomasa, carbono.

CAPÍTULO I: Problema de investigación

1.1 Planteamiento del problema

En muchas partes del mundo, la degradación de ecosistemas naturales está acompañada por la pérdida del conocimiento y visión de la naturaleza propia de las comunidades locales; conocimiento que podría ayudar a garantizar el uso sostenible de los ecosistemas naturales. La causa directa de esta degradación es la acción del hombre, quien ha convertido algunos ecosistemas naturales o bosques primarios en fuentes de extracción intensiva de bienes o en sistemas agropecuarios para la producción de alimentos. Además junto con la conversión de estos bosques primarios a otros usos de la tierra, muchos agricultores han permitido en forma voluntaria que importantes y crecientes áreas reviertan hacia bosques secundarios.

Dentro de esta problemática, con sólo observar a nivel local, podemos darnos cuenta que existen muchas áreas importantes bajo bosques secundarios en terrenos de pequeños productores que están siendo deforestados, perdiendo significativamente el valor ambiental de los bosques y los servicios ecosistémicos o ambientales que estos nos pueden brindar. Por otro lado los agricultores pierden la oportunidad de desarrollar una agricultura sostenible.

Para revertir esta degradación y sobre todo confirmar una vez más los resultados de diversos estudios; que muestran que los bosques secundarios son capaces de proporcionar muchos de los servicios económicos, sociales y ambientales de los bosques primarios, es necesario llevar a cabo intervenciones adecuadas en planificación y manejo de recursos, para de alguna manera u otra generar un modelo de gestión ambiental que permita aumentar el valor de los bosques secundarios para los agricultores, inducirlos a conservar estos bosques indefinidamente o al menos a retardar su reconversión a otros usos, con el fin de contribuir al aprovechamiento sostenible de los bosques secundarios.

Desde esta perspectiva nos preguntamos ¿De qué manera el potencial ecosistémico de un bosque secundario influye en la captura de carbono?

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

- Evaluar el potencial ecosistémico del bosque secundario y su influencia en la captura de carbono, en el sector Puerto Motilones, Distrito de Moyobamba.

1.2.2. Objetivo Específicos:

- Identificar las potencialidades ecosistémicas del bosque secundario en el sector Puerto Motilones.
- Determinar la cantidad de captura de carbono del bosque secundario en el sector Puerto Motilones.
- Evaluar la influencia del potencial ecosistémico del bosque secundario en la captura de carbono.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Antecedentes de la investigación

Durante los últimos años, varias instituciones de carácter no gubernamental y privado, a nivel nacional e internacional, así como algunos gobiernos regionales y sectores, han desarrollado iniciativas de cuantificación de existencias de carbono en las diferentes regiones y tipos de bosques en el Perú. A nivel nacional, los estudios sobre captura de carbono comenzaron en la década de 1990 gracias al apoyo del INRENA. Uno de ellos fue llevado a cabo por Baldoce R. en la Zona de Neshuya-Curimaná (Pucallpa), donde se obtuvo que la tasa de captura fue de 9.26 C ha/año (INRENA, 1996).

Si bien es cierto se han efectuado varios trabajos preliminares sobre captura de carbono; tanto a nivel nacional como internacional, pero pocos de ellos en bosques secundarios.

Chelsia Morales Ferreira-CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), 2001. En su investigación a nivel de tesis de grado, denominada: “Almacenamiento del Carbono en bosques Secundarios en el Municipio de San Carlos, Nicaragua”, se evaluaron 12 bosques secundarios de diferentes edades para la estimación de la biomasa total arriba del suelo y sus fracciones (fustes, ramas y hojas).

Concluyendo que el Carbono almacenado arriba del suelo vario de 7.3 Mg/ha a 66.8 Mg/ha en el bosque, según la edad. Además los valores de biomasa de hojarasca y el carbono almacenado en ella, variaron entre 2,77 y 1,27 Mg/ha a 4,22 Mg/ha, respectivamente. Según la investigación, la reserva de biomasa aérea y el carbono almacenado en los bosques secundarios mostraron una tendencia hacia el aumento conforme incrementaba la edad de los bosques.

Tatiana Lapeyre, Julio A. y Luis A, 2004. En su investigación a nivel de tesis de grado, denominada: “Determinación de las reservas de carbono de la biomasa aérea, en diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín, Perú”, determinó la biomasa aérea en diferentes sistemas de uso de la tierra en la región San Martín, con la finalidad de conocer el potencial de captura de Carbono. Siendo estos sistemas: Bosque primario, bosque secundario de diferentes edades, sistemas agrícolas y sistemas agroforestales, en los cuales se pudo determinar que el bosque secundario capturó un total de 234 tm/ha de Carbono. Además, en cuanto al nivel de reservas de Carbono en la biomasa de hojarasca de los sistemas boscosos, no es significativo al compararlo con el total de las reservas de Carbono de la biomasa aérea. Concluyendo que los sistemas menos intervenidos y evaluados (bosques secundarios) tienen los contenidos más altos de captura de carbono.

Diana Palomino, 2007. Realizó la tesis de maestría titulada: “Estimación del servicio ambiental de captura de CO₂ en la flora de humedales de Puerto Viejo”. El estudio se desarrolló en los distritos de San Antonio y Chilca, en el departamento de Lima. En esta investigación se obtuvo como principal resultado que diferentes tipos de vegetación tienen diferentes capacidades de almacenamiento de carbono.

William Fonseca G., Federico E. Alice y Johan Montero, 2008. Realizaron una investigación denominada “Acumulación de biomasa y carbono en bosques secundarios y plantaciones forestales de *Vochysia guatemalensis* e *Hieronyma alchorneoides* en el Caribe de Costa Rica”. En la cual se estudió la acumulación de biomasa y carbono de bosques secundarios (de 5; 8 y 18 años) y en plantaciones forestales. Se cuantificó la biomasa aérea y de raíces, la necromasa y el carbono orgánico del suelo. También se determinó la fracción de carbono por componente. Concluyéndose que la biomasa aérea, biomasa de raíces y la necromasa aumentaron con la edad en los bosques secundarios y plantaciones forestales. En cambio, la biomasa de la vegetación herbácea decreció con la edad en ambos tipos de ecosistemas forestales evaluados. La biomasa arriba del suelo contiene entre 11 y 17% de carbono total.

Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral-AIDER, 2011. Muchos de los estudios de captura de carbono se han realizado en diferentes sistemas de bosques y dentro de ellos se encuentran los que realiza AIDER. Organización que desde el año 1992 realiza estudios sobre captura de carbono en el departamento de Madre de Dios. En el año 2011, elaboró la línea base de carbono del proyecto REDD a través de la compilación de cuatro (04) estudios independientes en el estudio “Proyecto REDD en Áreas Naturales Protegidas de Madre de Dios-Insumos para la elaboración de la línea base de carbono”, donde se analizan: (i) el stock de carbono almacenado, (ii) la cuantificación de la deforestación en Madre de Dios, (iii) la deforestación proyectada y (iv) la estimación de la degradación forestal por causas antrópicas. Estudio que denota el esfuerzo por la conservación y protección de nuestros bosques secundarios, los cuales tienen como mayor amenaza la deforestación, que su vez se va acrecentando.

En el año 2014 se realizó el estudio de “Geografía del carbono en alta resolución del Perú”, a cargo del Observatorio Aéreo Carnegie (CAO) con el apoyo del Ministerio del Ambiente (MINAM). En el cual se muestran 6,7 millones de hectáreas, determinándose que la densidad media fue 99 t/ha. Así también el análisis espacial del carbono forestal es muy útil para comprender la ecología y la distribución del carbono aéreo en la Amazonía peruana, permitiendo diferenciar la variación de los stocks de carbono en el bosque a una escala de una hectárea. El

estudio reporta que los bosques con mayor contenido de carbono se ubican en las regiones de selva baja y sub-montaña del Amazonas (Asner et. A, 2014). La Amazonia peruana, como muchas de estas investigaciones reflejan, constituye un potencial muy grande para el esfuerzo nacional e internacional de mitigación del cambio climático mediante la conservación de los bosques, el cual puede incrementar aún más si consideramos también otros reservorios como el carbono orgánico del suelo y la necromasa. Cabe resaltar que la densidad de carbono del departamento de Madre de Dios y Ucayali ocupan el segundo lugar a nivel nacional, teniendo juntos el 26% del total del stock de carbono en el país. Este estudio es de suma importancia en la elaboración de políticas de conservación con énfasis en el cambio de uso de suelo.

Por otro lado en el año 2015, en el Perú se realizó la Conferencia de Partes (COP20), cuya publicación titulada RESPOND COP20 Lima, muestra que la mayoría de las propuestas de los diferentes países se basan en los siguientes puntos: (i) la reducción de las emisiones de dióxidos de carbono, (ii) la promoción de la eficiencia energética (en la construcción y uso de maquinaria sostenible), y (iii) la recuperación de hábitats, entre otros.

1.3.2 Bases teóricas:

Cambio climático.

El cambio climático, es el resultado parcial del efecto invernadero que es causado por la formación de gases de efecto invernadero (GEI), los cuales incluyen dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y otros compuestos en la atmósfera. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), grupo internacional de científicos expertos en clima que asesora a la Convención Marco sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC), estima que los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera se incrementó en un 30% a lo largo del siglo xx y que ha causado que las temperaturas del mundo aumenten en un orden de 0,6 °C, en promedio. La principal contribución para la formación de GEI, proviene de la combustión de combustibles fósiles, representando el 75% del incremento de estos gases, seguida por la degradación forestal y deforestación en un 20%. (Félix R. Franquis y Angel M. Infante, 2003).

La Convención Marco sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC) fue adoptada en Nueva York en 1992 y entro en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite, entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

En 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto, que cuenta con medidas más enérgicas (y jurídicamente vinculantes). A partir de este protocolo se adoptó bajo el marco de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) a proyectos de reforestación o forestación como mecanismos válidos para luchar contra el cambio climático. Considerando a estas actividades forestales de forestación, reforestación, manejo de bosques, entre otras, como sumideros naturales de carbono. Además, los MDL permiten que los proyectos forestales, obtengan beneficios económicos adicionales a través de la venta de captura d ecarbono, durante el primer periodo de compromisos y los siguientes.

En la conferencia de partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP), realizada en Bali en 2007, se reconoció a la

Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques (REDD) como un mecanismo válido en la lucha contra el cambio climático. El CO₂, el dióxido de carbono; en la atmósfera, es el eje de la lucha contra el cambio climático, el calentamiento global y el efecto invernadero. Y las medidas que se estudian para reducir su presencia, se enfocan en la reducción de emisiones del mismo. Las mayores investigaciones y avances en el tema, se han dado a partir de la UNFNCC y de los proyectos que se han desarrollado bajo su esquema. (MINAM. Mayo, 2009).

Los bosques en el Perú

El Perú ocupa el segundo lugar en América del Sur en superficie boscosa con cerca de 72 millones de hectáreas, que constituyen aproximadamente el 57% de su territorio. Son uno de sus principales recursos renovables, sea por su extensión o por su importancia económica. No sólo son fuente de especies maderables, alimentos, medicinas, combustibles, etc. Sino que producen servicios ambientales como el mantenimiento de las fuentes de agua, el hábitat de la diversidad biológica, regulación del clima, captura de carbono. El escenario que presentan los bosques igualmente sirve para el turismo, recreación o la realización de importantes actividades socioculturales de algunos habitantes.

Los bosques son de muy diferentes tipos y calidades. Tanto por su composición en especies de árboles como por las condiciones climáticas en especial la disponibilidad de agua. (Infobosques, 2016).

Según un análisis de la situación actual de los bosques en el Perú, realizado por la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SDPA); en base al borrador pre publicado de la estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático, los bosques cubren una superficie de 73 280 424 hectáreas (57,3% del territorio nacional). Es decir, más de la mitad del Perú está conformada por bosques amazónicos y la pérdida de cobertura forestal (por tala y quema de bosques) contribuye con el 35% de emisiones nacionales de gases de efecto invernadero (SPDA, 2016).

Por otro lado, en la región San Martín la superficie total del área boscosa es de 3 553.642 ha, que representa el 72.45% del bosque original, encontrándose

estas áreas en zonas montañosas; sin embargo, según IRENA (1996), la superficie deforestada para el año 1990 fue de 1 351.158 ha. Muchas de estas áreas han sido utilizadas en la producción de cultivos anuales, pastos y sistemas perennes; habiéndose reducido en la actualidad la capacidad de capturar o fijar carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra.

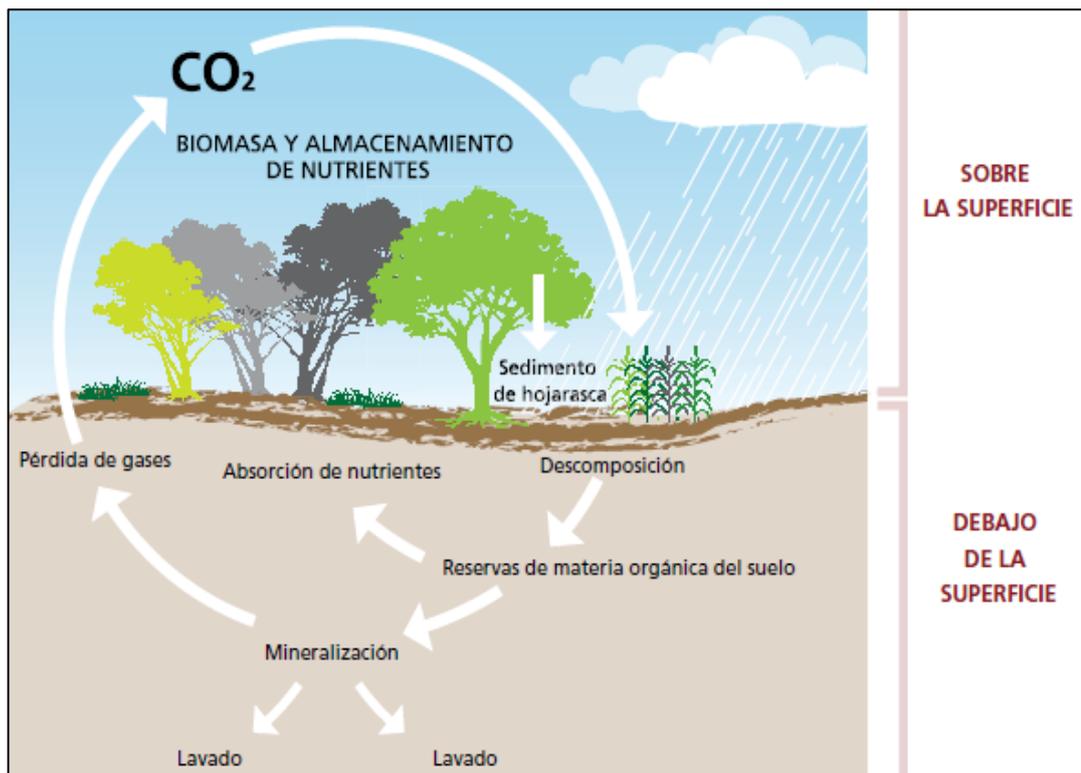
A pesar de ello, aún existe un enorme potencial forestal para capturar carbono y contribuir a reducir emisiones de GEI a través de manejo de los bosques, tal como la conservación de bosques, forestación, reforestación o promoción de la agroforestería.

Captura de carbono y los bosques.

Según una revisión de la revista forestal “Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales”, realizada por Félix R. Franquis y Angel M. Infante, 2003. Se conoce hoy en día que los bosques juegan un papel importante en la regulación del cambio climático. Las plantas verdes remueven el CO₂ de la atmósfera en el proceso de la fotosíntesis, usándolo para la construcción de azúcares y otros compuestos orgánicos usados para el crecimiento y el metabolismo. Las plantas leñosas de larga vida almacenan carbono en la madera y otros tejidos hasta que mueren y se descomponen. Después de esto, el carbono de la madera puede ser liberado a la atmósfera como CO₂, monóxido de carbono (CO) o metano (CH₄) o puede ser incorporado en el suelo como materia orgánica.

La FAO-2000, en un estudio de los servicios ambientales en la agricultura, indica que la absorción de carbono implica aumentar el almacenamiento de carbono en sistemas terrestres, ya sea en la superficie o por debajo de la misma.

Figura N° 01: Absorción de carbono debajo de y sobre la superficie.



Fuente: FAO-2000.

Los cambios en las prácticas de uso de la tierra y el suelo, pueden provocar a lo largo del tiempo una acumulación de carbono en el suelo.

La absorción en la superficie se consigue mediante un incremento de la cantidad de biomasa sobre la superficie en forma de árboles y arbustos. Las tasas de absorción de carbono varían según la especie de árbol, el tipo de suelo, el clima de la zona, la topografía y las prácticas de gestión. La adopción de técnicas de Agroforestería, la rehabilitación de bosques degradados y el establecimiento de plantaciones de bosque y de sistemas silvopastoriles constituyen algunos de los diversos cambios en el uso de la tierra que pueden generar la absorción de carbono en la superficie.

La capacidad de absorción de carbono de un sistema de uso de la tierra está determinada por el promedio de carbono almacenado en ese sistema durante un periodo de rotación importante para el tipo de masa forestal en cuestión. Se absorbe carbono cuando se pasa de sistemas con un periodo medio de almacenamiento más corto a sistemas con un periodo medio más prolongado. Palm et al. (2005) calcularon la cantidad de media anual de carbono

almacenado durante 20 años, bajo diferentes tipos de sistemas de uso de la tierra para tres zonas situadas en los trópicos húmedos. Los autores constataron que en Indonesia, bosques que dejaron de ser explotados produjeron una ganancia neta de 213 toneladas de carbono por hectárea a lo largo de la vida del bosque. De forma idéntica, el cambio que supuso el paso de un sistema de barbecho breve a un sistema de barbecho más prolongado en el Brasil, produjo un aumento del carbono absorbido por hectáreas de 4,6 toneladas durante ocho años.

En cuanto a la absorción de carbono debajo de la superficie, todos los suelos contienen alguna cantidad de carbono depositada como materia vegetal muerta o de forma inorgánica como carbonato de calcio o dióxido de carbono disuelto en las aguas subterráneas. (Fearnside y Guimarães, 1996). Citado en FAO-2000.

Según una revisión de la revista forestal “Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales”, realizada por Félix R. Franquis y Angel M. Infante, 2003. Indica que el secuestro o captura de carbono, mediante la actividad forestal está basado en dos grandes enfoques: absorción activa en la nueva vegetación y emisiones evitadas de la vegetación existente. El primer enfoque incluye cualquier actividad que involucre la plantación de nuevos árboles (tales como forestación, reforestación o agroforestería) o el incremento de las tasas de crecimiento (tales como las prácticas silviculturales mejoradas). También incluye la sustitución de combustibles fósiles por biomasa producida de manera sostenible. El segundo enfoque comprende la prevención o reducción de la deforestación y el cambio de uso de la tierra o la reducción en el daño a los bosques existentes. Esto puede involucrar la conservación forestal directa o métodos indirectos tal como el incremento de la eficiencia de la producción de los sistemas agrícolas o mejorando la eficiencia en el uso de los recursos de leña, pues ambos reducen la presión sobre los bosques. Adicionalmente, el ser más baratos que otros métodos alternativos para reducir el calentamiento global, los sumideros de carbono tienen el potencial de añadir valor significativo a las empresas forestales. Los beneficios económicos del almacenamiento de carbono se definen típicamente en términos del daño y costos evitados.

Captura de carbono como servicio

Según una revisión de la revista forestal “Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales”, realizada por Félix R. Franquis y Angel M. Infante, 2003. Los servicios de carbono son lo opuesto a los servicios del agua. Una tonelada de carbono secuestrado en un lugar y en alguna forma, tiene el mismo impacto mitigador sobre el calentamiento global que una tonelada de carbono secuestrado en cualquier otro lugar. En verdad, esta equivalencia es la que permite a los bosques ser usados para satisfacer la demanda para la reducción de las emisiones de carbono. En consecuencia, existe una gran cantidad de compradores potenciales en todo el mundo. Los clientes potenciales primarios son los países del Anexo I (según el Protocolo de Kyoto) que están comprometidos en reducir las emisiones de carbono bajo los términos del Protocolo de Kyoto. Bajo cualquier acuerdo multilateral, la demanda por secuestro de carbono aumentará principalmente en Europa y Japón donde los gobernantes están comprometidos a reducir las emisiones nacionales de carbono.

Dado el problema del calentamiento global, hoy en día el servicio económico más importante que prestan los bosques es el almacenamiento de carbono. Los bosques serían aún más rentables si este servicio se considerara conjuntamente con la producción de madera y otros productos forestales no madereros.

Según como cita Araceli V. y Mena A 2000, en su revista “la captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para gestión ambiental? Los programas de captura de carbono en bosques, son instrumentos de política; diseñados para aprovechar el mecanismo ecológico, con enorme potencial para contribuir a la transición hacia el desarrollo sostenible. El interés en ellos surge de la información cada vez más alarmante y mejor documentada, sobre el proceso de calentamiento global, debido fundamentalmente a la emisión de gases de “efecto invernadero” por actividades humanas (IPCC 2001). La evidencia sobre este fenómeno es vasta y contundente y aunque el efecto invernadero es un fenómeno natural, el incremento de los gases que lo producen, como resultado de las actividades humanas, se traduce en un aumento de la temperatura y los problemas asociados a éste. Es importante considerar que “la respiración vegetal y la descomposición de materia orgánica del mundo libera

más de 10 veces el CO₂ del que inducen las actividades humanas, pero estas emisiones han estado durante siglos en balance con el dióxido de carbono absorbido por la vegetación terrestre y por los océanos” (Environmental Protection Agency-EPA. 2003).

Las investigaciones en esquemas de captura de carbono por sistemas naturales, se encuentra relacionada con el estudio del valor de las funciones ecológicas de los ecosistemas naturales. Aunque el concepto de ciclo de carbono en la naturaleza y la capacidad de absorción del suelo y los océanos ha sido conocido durante largo tiempo, no fue sino hasta 1976 que la idea de los bosques como “almacenadores” o “sumideros” de las emisiones de combustibles fósiles fue propuesto por primera vez. (WRI 2001). El renovado interés en esta función ecológica de los ecosistemas terrestres, aparece cuando investigadores y administradores públicos empiezan a entender el valor total de la naturaleza y se enfocan en las actividades de conservación y restauración de dicho valor. El valor total de la naturaleza se considera como la suma del valor de uso directo e indirecto, opción y existencia de la naturaleza (Departamento for Transport, Local Government and the Regions 2002). Cuando hablamos de la captura de carbono, nos referimos a uno de los muchos valores de uso indirecto del ecosistema, también conocidas como funciones ecológicas.

La captura de carbono en los bosques secundarios.

Finegan. B. (1997), menciona que la cantidad de biomasa acumulada por el crecimiento de los árboles en los bosques disminuye gradualmente conforme aumenta la edad del bosque, y por lo tanto, su potencial de secuestro de carbono también disminuye. Sin embargo, esto no quiere decir que los bosques en los diferentes periodos de crecimiento no fijen carbono. Esta variabilidad que muestran los bosques naturales con respecto a las características de captura y almacenamiento de dióxido de carbono sirve de base para diseñar diferentes alternativas de manejo de bosques naturales y de ecosistemas forestales para que contribuyan al almacenamiento o no a la emisión de CO₂.

Brown (2002), menciona que el bosque secundario fija más carbono que un bosque primario porque tiene una mayor tasa de productividad primaria neta. Sin embargo, ANDERSON y SPENDER (1991), indican que la velocidad que

en los bosques secundarios el secuestro de carbono varía grandemente. SMITH et. Al. (1997), Menciona que la producción de biomasa y la capacidad de almacenamiento de carbono por la plantas es determinada por las zonas de vida, los sitios, las especies y la etapa de desarrollo en que se encuentren, el manejo (por ejemplo, periodo de rotación para plantaciones forestales), uso anterior de la tierra, grado o intensidad de la intervención, edad desde el abandono del sitio, entre otros.

Estimaciones de biomasa y carbono en bosques secundarios:

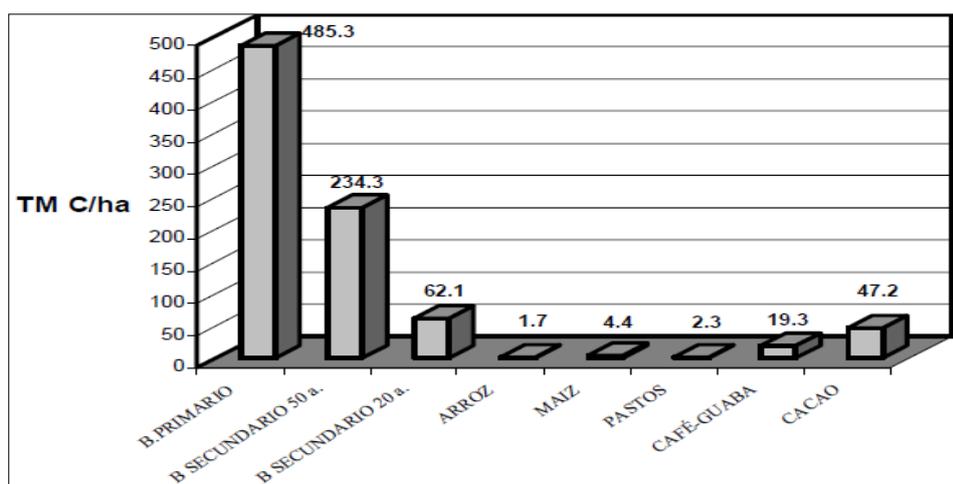
Según Eva Muller (2002). La productividad de los bosques secundarios puede variar frente a los factores tales como la condición del sitio, el tiempo transcurrido desde el almacenamiento, el tipo de e intensidad de alteraciones tales como la quema. Estos factores influyen en la productividad y a medida que avanza la sucesión, la densidad total del tallo tiende a disminuir y el rodal a aumentar su altura, área basal y el volumen. Aproximadamente los primeros 15 años de sucesión se caracteriza por una rápida acumulación de biomasa, en casos excepcionales hasta 100 toneladas por hectárea al año. La cantidad de biomasa aumenta rápidamente durante los primeros 15-20 años, seguida de una tasa estable pero más lenta hasta llegar a la madurez.

Varios estudios sugieren que las posibilidades de almacenamiento de carbono en los árboles y los bosques, son potencialmente altas y que un cambio en el uso de la tierra puede reducir drásticamente estos valores. Las estimaciones de la cantidad de carbono almacenado por diversos tipos de bosques naturales, bosques secundarios y plantaciones forestales en su mayoría asumen el valor de la fracción de carbono en materia seca en un 50%, para todas las especies en general. Basándose en un estudio realizado por Brown y Lugo (1982). En cambio Arévalo et al. (2003). Utilizó para los diferentes escenarios naturales 0,45 como fracción de carbono en materia seca.

De acuerdo a un estudio internacional realizado por la Red de Investigación Colaborativa 2ndFOR, publicado por la revista “Nature” y liderado por el profesor Lourens Poorter, en el que se analiza, la recuperación de la biomasa en 1500 parcelas forestales en 45 sitios en América Latina, examinando la recuperación de biomasa de bosques tropicales secundarios menores de 100 años en América Latina y la comparó con la de bosques antiguos de varios cientos de años de edad en la misma región. La captura de carbono es sorprendentemente rápida en estos bosques jóvenes que vuelven a crecer una vez que los potreros o campos agrícolas son abandonados. Después de 20 años, esos bosques recuperan entre 20 y 225 toneladas de biomasa por hectárea. Esto corresponde a una captura de 3.05 toneladas de carbono por hectárea por año, que es 11 veces mayor que el índice de captura de los bosques primarios. Reconociendo el papel que tienen los bosques secundarios para mitigar el cambio climático. El potencial de recuperación de las selvas es real, la cual se puede lograr de forma activa, plantando árboles, pero también ocurre de forma pasiva, en una recuperación natural. Ya que estas renacen en áreas abandonadas por la agricultura y que tienen un índice de recuperación, al que se le ha llamado resiliencia de la biomasa.

Según un estudio realizado por Tatiana Lapeyre (2004), en el cual se estudiaron diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín, entre ellos bosques secundarios de 25 y 50 años y un bosque primario. En cual se indica que es claro que los sistemas permanentes y con mayor crecimiento presenta los valores más altos de acumulación de carbono. El bosque primario presentó un promedio de 485 tm C/ha (carbono/ hectárea) (100%), valor que se reduce drásticamente si este bosque se deforestara y quema para plantar cultivos anuales en las mismas áreas, llegando a valores muy bajos de menos de 5 tm C/ha (1%). Recuperar el estado inicial de las reservas del bosque primario tomara muchos años, tal como se puede apreciar con el bosque secundario de 50 años que alcanza sólo un 48% de lo que se tenía en reservas del bosque primario. (Ver figura N° 2)

Figura N° 02: Carbono en la biomasa aérea de los sistemas evaluados



Fuente: Tatiana Lapeyre (2004).

También se presentaron valores de carbono capturado por la biomasa de hojarasca, de los sistemas boscosos de 2 bosques secundarios de diferentes edades en los que se hizo la investigación en mención. (Ver tabla N° 01)

Tabla N° 01: Carbono en biomasa de hojarasca.

Sistemas de bosques	tm C ha ⁻¹
	Carbono hojarasca
B. Primario	3.51
B.Secundario 50 a.	4.7
B.Secundario 20 a.	3.90

Fuente: Tatiana Lapeyre (2004).

La Torre J. (2005) estimó la biomasa arbórea en diferentes tipos de bosques secundarios y plantaciones forestales en la región Cusco, utilizando la metodología desarrollada por INIA y el ICRAF. Donde, determinó cantidades de biomasa de 147,40 Mg/ha y 255,80 Mg/ha, en Ceja de Selva y Selva Alta respectivamente (Ver tabla N° 02).

Tabla N° 02: Biomasa estimada por componente, para dos tipos de bosque secundario- Región Cusco.

Componente	Biomasa (Mg/ha)	
	Ceja de Selva (3 136 m.s.n.m)	Selva Alta (589 m.s.n.n)
Biomasa hojarasca	18,20	8,30
Biomasa arbustiva y herbácea	8,10	2,10
Biomasa arbórea	121,10	245,80
Total	147,40	255,80

Fuente: La Torre J (2005).

Como cita Karen A. Lino Zevallos (2009). El ICRAF (1998) en un estudio de carbono almacenado en diferentes sistemas de uso de la tierra en Yurimaguas, Perú. Determinó la cantidad de carbono almacenado por la biomasa vegetal en diferentes sistemas de uso de la tierra de los bosques. Según la siguiente tabla.

Tabla N° 03: Carbono almacenado y tasa de secuestro de carbono en diferentes tipos de bosque. Yurimaguas, Perú.

Sistema de uso de la tierra	Carbono Total (tn/ha)	Tasa de secuestro de carbono aéreo (Tn/ha/año)
Bosque más de 40 años con ligera extracción de madera	365,4	-
Bosque secundario de 15 años	235,8	12,6
Bosque secundario 5 años	94,1	9,4
Bosque secundario 3 años	50,9	2,4
Área recientemente quemada	133,1	-

Fuente: ICRAF (1998). Citado por Karen A. Lino Zevallos (2009).

Asimismo, en un estudio de secuestro de carbono en diferentes sistemas de uso de la tierra en Sarita Colonia. Pucallpa, Perú. Entre ellos bosques de diferentes edades. Realizados por ICRAF (1998). En el cuadro siguiente se muestran las estimaciones (ver tabla N° 04).

Tabla N° 04: Carbono almacenado y tasa de secuestro de carbono en diferentes sistemas de uso de la tierra. Sarita Colonia, Pucallpa-Perú.

Sistema de uso de la tierra	Carbono total (tn/ha)	Tasa de secuestro de carbono aéreo (t/ha/año)
Bosque primario no tocado	402,8	-
Bosque primario extraído de madera	169,8	-
Bosque secundario de 15 años	310,8	12,4
Bosque secundario de 3 años	40,5	7,0

Fuente: ICRAF (1998). Citado por Karen A. Lino Zevallos (2009).

La vegetación en los bosques secundarios.

Los bosques secundarios tropicales se desarrollan naturalmente, mediante el proceso de sucesión natural y pasan por diferentes etapas, que puede distinguirse por el predominio de un grupo de plantas. En un modelo básico de sucesión, las hierbas, arbustos y trepadoras predominan en la primera etapa.

Según un estudio realizado por Tatiana Lapeyre (2004), en el cual se estudiaron diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín, entre ellos bosques secundarios de 25 y 50 años. En el bosque de 50 años se encontraron de mayor abundancia como: “tanganara” (*Triplaris peruviana*) y “moena amarilla” (*Aniba amazónica*), entre otras. En el caso del bosque secundario de 20 años, entre las especies de mayor abundancia se encontró al “cético” (*Cecropia sp.*), junto a otras propias de la sucesión secundaria, denominadas pioneras.

El ecoturismo y los bosques.

La actividad ecoturística ha adquirido gran preponderancia en el contexto internacional en las últimas décadas, presentado un constante aumento en su demanda. Esta actividad apropiadamente concebida ofrece importantes ventajas, porque se convierte en una fuente de ingresos destinados a la protección de las áreas naturales donde se desarrolla, beneficiando a la familia y a la comunidad local. Al mismo tiempo contribuyendo a sensibilizar a la población sobre la importancia de proteger la naturaleza, a través de la oferta de actividades educativas y recreativas para aumentar el nivel de conciencia con respecto a la conservación de los recursos naturales. (Catalino D. Molina. Julio, 2011)

1.3.3 Definición de términos

Inventario forestal: Son metodologías de recojo de información del bosque, que nos permiten obtener datos precisos para planificar su manejo. Un inventario forestal puede hacerse con mayor (100%, también llamados censos) o menor minuciosidad (muestreo y proyección).

Biomasa: Biomasa o masa biológica, es la masa total de los seres vivos presentes en una determinada área en un momento determinado y suele expresarse en toneladas de materia seca por unidad de superficie o de volumen. Es un concepto difícil de cuantificar y medir, pero útil al proporcionar una orientación sobre la riqueza en materia orgánica, que en un momento determinado posee un ecosistema.

La biomasa; resultado de la acumulación de la materia orgánica producto de la fotosíntesis, es un parámetro ecológico muy importante que nos ayuda a entender la dinámica de la energía en el ecosistema, a cuantificar la cantidad de nutrientes que se encuentran en la vegetación y a diferenciar los estados de sucesión. (Iparraguirre, 2000).

Martinelli et al., 1994. Define a la biomasa como la cantidad expresada en masa del material vegetal en un bosque. Los componentes de la biomasa generalmente estimados son: Biomasa horizontal (sobre el nivel del suelo); compuesta por árboles y arbustos, Biomasa bajo el nivel del suelo; compuesta por las raíces. La biomasa total es dada por la suma de todos los componentes. La estimación de ésta, es fundamental en los estudios relacionados al reciclaje y stock de nutrientes, principalmente en bosques tropicales.

Sumideros de carbono: En términos generales, un sumidero de carbono o sumidero de CO₂, es un depósito natural o artificial de carbono, que absorbe el carbono de la atmósfera y contribuye a reducir la cantidad de CO₂ del aire, disminuyendo su concentración. Se consideran sumideros de carbono a los océanos y ciertos medios vegetales (bosques en formación).

En tanto el secuestro de carbono, es el proceso de extracción del carbono o del CO₂ de la atmósfera y almacenarlo en un depósito. Siendo la fotosíntesis el principal mecanismo de secuestro de carbono. (Susan S. y Mario C. León, Marzo 2010).

MINAM. Mayo, 2009. Los bosques son sumideros naturales de carbono, rescatando el CO₂ de la atmósfera e integrándola a su estructura biológica. La determinación de carbono en ecosistemas forestales, está comprendida por la cantidad de carbono en la biomasa y la cantidad de carbono en el suelo del ecosistema forestal, es decir: C. Ecosistema = C. Biomasa + C. Suelo.

Muestreo Sistemático: Consiste en ubicar o distribuir las parcelas o transectos de muestreo en un patrón regular en toda la zona de estudio. Guardando equidistancia y simetría. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Además puede realizarse a partir de un punto determinado al azar, del cual se establece una cierta medida para medir los subsiguientes puntos. Este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida. Generalmente el muestreo sistemático es aplicado en áreas bastante extensas. (Bonifacio M. y Todd S. Fredericksen, 2000).

Transectos: Es un tipo de muestreo de vegetación. Este método es ampliamente utilizado por la rapidez con la que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. Por ejemplo, Gentry (1995) aplicó los transectos de 2x50 m para medir árboles con DAP (diámetro a la altura del pecho) mayor a 2.5 cm. Sin embargo, este tamaño de transecto no sería adecuado para evaluar la vegetación del sotobosque de un bosque húmedo; en este caso, será necesario reducir el tamaño del transecto (por ejemplo a 2x4 m). Al contrario, si se quiere evaluar la vegetación arbórea con DAP mayor a 20 cm, en un transecto de 2x50 m el número de árboles de esta categoría sería poco representativo, lo que indica que el tamaño del transecto debe aumentarse (por ejemplo 10x50 m o

10x100 m). Los profesionales forestales, para inventariar una determinada área forestal, generalmente utilizan transectos de 10x150 m o 20x100 m, puesto que sólo necesitan muestrear algunas especies de su interés y en categorías de DAP mayores. En los transectos, generalmente se miden parámetros como altura de planta, abundancia, DAP y frecuencia. (Bonifacio M. y Todd S. Fredericksen, 2000).

Método Indirecto (No destructivo): Consiste en utilizar ecuaciones o factores de expansión que permitan relacionar algunas dimensiones básicas obtenidas en campo (de fácil medición) con características de interés, de forma que no sea necesario medir estas últimas. Por ejemplo se puede utilizar una ecuación que permita calcular la biomasa total de un árbol mediante la medición de su diámetro. (Rügnitz, M. T.; Chacón, M. L.; Porro R. 2009).

DAP: Es el diámetro de los árboles; conocido como DAP (diámetro a la altura del pecho) se mide a una altura de 1.30 m de la superficie del suelo. Este es una de las variables más importantes en los inventarios forestales. Esta medida sirve para medir el área basal y volumen del tronco de los árboles. También es posible medir el crecimiento de los árboles, haciendo medidas repetitivas cada cierto tiempo, como en el caso de las parcelas permanentes de medición.

La medición del DAP se realiza a partir de 10 cm en los bosques húmedos y subhúmedos de la Selva Amazonica (Lamprecht, 1990, UNALM, 1993) y bosques subhúmedos del Nort-Oeste peruano. (MINAM, Lima, Perú 2010).

Estructura horizontal vegetal: Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema; es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (I.V.I). Esta evaluación permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. (Jose f. Alvis Gordo, 2009).

Índice de Valor de Importancia (I.V.I): Es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El IVI, es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y es el mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Este valor es expresado en porcentaje. (Bonifacio M. y Todd S. Fredericksen, 2000).

Abundancia: Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especies, en relación con el número total de individuos. Se distinguen la abundancia absoluta (número de individuos por especies) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de individuos del ecosistema). (Lamprecht, 1990). Citado por Jose f. Alvis Gordo, 2009.

Frecuencia: Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie; en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas) y la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas, de todas las especies. (Jose f. Alvis Gordo, 2009).

Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas. Se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles, resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas basales; debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste. Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie sobre el área especificada y expresada en metros cuadrados y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia absoluta de una especie cualquiera y el total de

las dominancias absolutas de las especies consideradas en el área inventariada. (Jose f. Alvis Gordo, 2009).

Especies pioneras: Son las que colonizan los espacios abiertos, suelos perturbados. Tienen un crecimiento rápido, su madera es blanda o ligera, sus semillas son capaces de viajar a grandes distancias por la acción del viento, les conviene los emplazamientos a plena luz en etapa juvenil y soportan las condiciones de temperatura y sequía que dan el macro clima, gracias a una precoz fecundidad. (Juan J. Lastra, 2001).

1.4 Variables

- Variable independiente (X_i): Potencial ecosistémico.
- Variable dependiente (Y_i): Niveles de influencia de carbono capturado.

$$f(Y_i) = (X_i)$$

1.5 Hipótesis

Si evaluamos el potencial ecosistémico de un bosque secundario, se determinará significativamente su influencia en la captura de carbono.

H0: Si evaluamos el potencial ecosistémico de un bosque secundario, no se determinará significativamente su influencia en la captura de carbono.

H1: Si evaluamos el potencial ecosistémico de un bosque secundario, se determinará significativamente su influencia en la captura de carbono.

$$H0 \neq H1$$

CAPÍTULO II: Marco Metodológico

2.1 Tipo de investigación

2.1.1. De acuerdo a la orientación.

Básica.

2.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación:

Descriptiva.

2.2 Diseño de investigación

La investigación se realizó en base a un tipo de muestreo sistemático, bajo un sistema básico de muestreo de parcelas o transectos lineales. Que consiste en el trazo de trochas, tomadas como unidades de muestreo de igual longitud (10x150). El cálculo de biomasa y carbono total, se realizó haciendo uso del método indirecto no destructivo, que utiliza fórmulas ya establecidas.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población: Área total del boque secundario: 7.13 Ha o 713 000 m².

2.3.2 Muestra:

Se trazaron 03 transectos de 10 m x 150 m (0,15 ha o 1 500 m²) cada uno, tomadas como unidades muestrales o parcelas. Las mismas que representa a un área de muestreo de 0,45 ha y una intensidad de muestreo de 6,31%.

La determinación de la muestra, se sustenta en un sistema básico de muestreo de fajas o transectos, recomendado por Bonifacio Mostacedo y Todd S. Fredericksen, 2000.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

- a) Para elaborar el mapa de ubicación geográfica y altura del área de estudio, se realizó la georeferenciación del área.
- b) Se establecieron 03 parcelas o transectos de 10m x 150m (0.15 ha) cada una, que permite un trabajo más rápido y efectivo de los parámetros biométricos forestales del estrato arbóreo.

- c) Se realizó también un muestreo de suelos de 30 cm x 30 cm x 30 cm en cada una de las parcelas, obteniendo un total de 03 muestras y un posterior análisis en el Laboratorio de Análisis Agrícolas de Suelos, del Proyecto Especial Alto Mayo-PEAM.
- d) La identificación del potencial ecosistémico, se realizó en base la estratificación sencilla del área de estudio de acuerdo a sus características y/o condiciones ambientales observadas; principalmente de humedad y suelo, mediante la observación y reconocimiento de los componentes (fauna, flora, suelo, agua y ecológico/ ambiental).
- e) Identificación de la vegetación arbórea mediante la realización de un inventario en las parcelas o transectos trazados y el reconocimiento de las especies a nivel local. La vegetación arbustiva (como orquídeas, helechos y otros), fue identificada dentro de subparcelas de 10 m x 10 m cada una; distribuidas de dos en dos en cada parcela o transecto y a través de reconocimiento de las especies a nivel local.
- f) La medición de las características biométricas (DAP y altura) de las especies forestales, se realizó sólo en aquellas especies cuyo DAP (diámetro a la altura de pecho) sea > 10 cm.
- g) La determinación de la cantidad de biomasa de hojarasca se realizó mediante el método indirecto no destructivo. Para el cual se trazaron 03 cuadrantes de 1m x 1m cada una, en cada una de las 03 parcelas.

Instrumentos de recolección de datos:

- Clinómetro.
- Forcípula.
- Cámara Fotográfica.
- Machete.
- Libreta de campo.
- Rafia.
- Tablero de campo.
- Winchas de 50 m.
- Bolsas plásticas transparentes.

2.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Para el caso de los datos biométricos y cálculo del valor ambiental de las especies arbóreas, el procesamiento y análisis de datos se realizó, mediante el desarrollo de fórmulas que se explican a continuación, haciendo uso del software Excel.

a) Parámetros Biométricos:

1. Volumen Comercial:

$$V_c = AB * H_c * F_c$$

Donde:

V_c: Volumen Comercial.

AB: Área basal.

H_c: Altura comercial.

F_c: Factor de corrección (0.7).

2. Volumen Total:

$$V_t = AB * H_t * F_c$$

Donde:

V_t: Volumen Total.

AB: Área Basal.

H_t: Altura total.

F_c: Factor de corrección (0.7)

3. Área Basal:

$$AB = (\pi/4) * D^2$$

Donde:

AB: Área Basal.

D : Diámetro (DAP).

b) Cálculo del valor ambiental del bosque:

1. Índice de Riqueza:

$$D = S - \frac{1}{\log N}$$

Donde:

D: Índice de riqueza.

S: Número de especies.

N: Número de individuos de una sola especie.

2. Densidad:

$$d = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos}}{\text{Area (m}^2\text{)}}$$

3. Índice de valor de importancia:

$$\text{IVI} = \text{ABU}_x (\%) + \text{DOM}_x (\%) + \text{FRE}_x (\%)$$

Donde:

ABU_x : Abundancia relativa de la especie X.

DOM_x: Dominancia relativa de la especie X.

FRE_x : Frecuencia relativa de la especie X.

- Abundancia:

$$A.r = \left(\frac{A_i}{\sum A} \right) \times 100$$

Donde:

A.r : Abundancia relativa de la especie i.

A_i : Número de individuos por hectárea de la especie i.

∑A : Sumatoria total de individuos de todas las especies en la parcela.

- Frecuencia:

$$Fr = \left(\frac{F_i}{\sum F} \right) \times 100$$

Fr: Frecuencia relativa de la especie i.

F_i: Número de ocurrencias de la especie i, por hectárea.

∑F: Sumatoria total de ocurrencias en la parcela.

- Dominancia:

$$Dr = \left(\frac{AB_i}{\sum AB} \right) \times 100$$

Donde:

D_r : Dominancia relativa de la especie i :

AB_i : Sumatoria de las áreas basales de la especie i .

$\sum AB$: Sumatoria de las áreas basales de todas las especies en la parcela.

c) Cálculo de la biomasa vegetal total/ especie:

La metodología a utilizar para el cálculo de la biomasa vegetal es recomendada por el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF). (Arévalo, et al, 2003).

1. Biomasa Arbórea viva (Kg/ Árbol): Se calcula la biomasa de cada uno de los árboles vivos y muertos en pie, utilizando el siguiente modelo:

$$B.A \text{ (Kg/Árbol)} = 0.1184 * DAP^{2.53}$$

Donde:

B.A.V: Biomasa de los árboles vivos.

0.1184: Constante.

DAP : Diámetro a la altura de pecho (1.30 m).

2.53 : Constante.

2. Biomasa Arbórea viva (Tn/Ha): Para calcular la biomasa por hectárea, se sumaron las biomásas de todos los árboles medidos y registrados (BTAV), mediante la siguiente fórmula:

$$BAVT \text{ (Tn/Ha)} = BTAV * 0.02$$

Donde:

BAVT: Biomasa total de los árboles vivos en Tn/Ha.

BTAV: Biomasa arbórea viva total.

0.02 : Factor de conversión por hectárea.

3. Cálculo de la biomasa de la hojarasca (Tn/Ha):

Para estimar esta biomasa, fue necesario el sacado de las muestras; recolectadas y pesadas previamente, a temperatura ambiente en un lugar cerrado sin incidencia directa del sol y la humedad, con movimientos

constantes para homogenizar el secado. También se realizó el pesaje de las muestras cada dos días, haciendo uso de una balanza, hasta obtener un peso seco constante de cada una de las muestras. Posteriormente se calculó la biomasa de la hojarasca, a partir de la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Bh}_{(Tn/Ha)} = \left\{ \left(\frac{PSM}{PFM} \right) * PFT \right\} * 0.04$$

Donde:

Bh : Biomasa de la hojarasca, materia seca.

PSM: Peso de la muestra colectada (gr).

PFM: Peso fresco de la muestra colectada (gr).

PFT: Peso total por m² (gr).

0.04: Factor de corrección.

4. Cálculo de la biomasa vegetal total (Tn/Ha):

$$\mathbf{B.V.T}_{(Tn/Ha)} = (\mathbf{BAVT} + \mathbf{Bh})$$

Donde:

BVT : Biomasa vegetal total.

BAVT: Biomasa total de árboles vivos.

Bh : Biomasa de la Hojarasca.

d) Cálculo del carbono Total (Tn/Ha): Carbono en la Biomasa vegetal total:

$$\mathbf{CBV}_{(Tn/Ha)} = \mathbf{BVT} * 0.45$$

Donde:

CBV: Carbono en la biomasa vegetal.

BVT: Biomasa vegetal total.

0.45: Constante (Proporción de carbono asumido por convención).

En cuanto a evaluación de las potencialidades observadas en el ecosistema, estas fueron analizadas mediante un cuadro de doble entrada. Metodología que permite organizar y relacionar la información de los componentes y el potencial de los mismos.

CAPÍTULO III: Resultados

3.1 Resultados

3.1.1. Potencialidades ecosistémicas:

3.1.1.1. Flora:

Vegetación Arbórea:

El inventario forestal realizado en cada una de las parcelas, permitió realizar una evaluación estructural horizontal de la comunidad vegetal arbórea, a través de la medición de los parámetros biométricos de todos los árboles en la superficie de muestreo del bosque.

Las especies identificadas presentan características que demuestran la riqueza vegetal e importancia como fuente de alimento para muchas especies, como: aves (piwichos), monos (pichico), agentes polinizadores (colibríes e insectos), etc.

Cuadro N° 01: Especies arbóreas.

N° ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Alfaro	<i>Calophyllum brasiliense</i>
2	Amacisa	<i>Erythrina fusca</i>
3	Andanga	<i>No identificado</i>
4	Atadijo	<i>Trema micrantha</i>
5	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>
6	Cetico	<i>Cecropia sp.</i>
7	Guaba	<i>Inga sp.</i>
8	Hierba Santa	<i>Cestrum hediondinum</i>
9	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>
10	Itil Blanco	<i>Mauria suaveoens</i>
11	Caucho	<i>Castilloa ulei</i>
12	Matico	<i>Piper aduncun</i>
13	Moena Amarilla	<i>Aniba amazónica</i>
14	Moena Blanca	<i>Ocotea sp</i>
15	Morero/Espino	<i>No identificado</i>
16	Mullaco	<i>No identificado</i>
17	Ojé	<i>Ficus sp</i>
18	Pashaco	<i>Schizolobium excelsum</i>
19	Pitito	<i>Inga sp</i>
20	Quillosa	<i>Vochysia ferrugínea</i>
21	Renaco	<i>Ficus paraensis</i>
22	Roble Amarillo	<i>Tecoma stans</i>
23	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>
24	Tangarana	<i>Triplaris peruvian</i>
25	Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>
26	Tinyaquiro	<i>No identificado</i>
27	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>

Fuente: Especies identificadas en campo- 2016.

Según los parámetros biométricos determinados (DAP y altura) en cada una de las parcelas, se muestra la lista de especies relacionando su altura promedio y DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio.

Tabla N° 05: Total de especies según DAP y altura promedio.

N°	ESPECIE	PROMEDIO ALTURA (m)	PROMEDIO DAP (cm)
1	Huimba	20,35	52,35
2	Ojé	15,80	39,60
3	Morero/Espino	21,13	35,70
4	Amacisa	22,11	31,50
5	Renaco	15,60	28,50
6	Tinyaquiro	17,73	27,50
7	Pashaco	24,16	25,89
8	Balsa	15,73	24,00
9	Moena Amarilla	14,02	23,67
10	Atadijo	13,35	22,00
11	Pitito	11,10	21,00
12	Quillosisa	10,20	20,30
13	Shimbillo	21,35	19,50
14	Cetico	15,33	17,97
15	Hierba Santa	12,89	17,50
16	Caucho	12,85	17,50
17	Tangarana	17,35	16,98
18	Moena Blanca	12,21	16,88
19	Roble Amarillo	10,85	16,00
20	Mullaco	11,89	14,95
21	Urcumuena	17,45	14,80
22	Alfaro	13,93	14,33
23	Bolaina	12,35	14,00
24	Matico	7,99	12,57
25	Itil Blanco	13,23	12,50
26	Guaba	10,23	11,75
27	Andanga	10,10	11,20

Fuente: Valores obtenidos en campo-2016.

Entre las especies que mayor DAP presentan, se encuentran: “Huimba” (*Ceiba samauma*), “Ojé” (*Ficus sp*), “Espino” y “Amacisa” (*Erythrina fusca*), “Renaco” (*Ficus paraensis*), “Tinyaquiro”. Las cuales en promedio tienen 52,35; 39,60; 35,70; 31,50; 28,50 y 27,50 cm, respectivamente.

Las especies encontradas en cada una de las parcelas, fueron clasificadas en función al índice de valor de importancia (IVI), para poder determinar que especies son las de mayor importancia ecológica en el bosque.

Tabla N° 06: Total de especies por parcela, según el IVI.

PARCELA	N°	NOMBRE COMÚN	N° INDIV.	A.B (cm ²)	A.R (%)	D.R (%)	F. R (%)	IVI (%)
1	1	Huimba	3	9.828,54	9,38	41,04	5,26	55,67
	2	Cetico	7	2.262,26	21,88	9,45	15,79	47,11
	3	Amacisa	3	3.267,95	9,38	13,64	10,53	33,55
	4	Ojé	4	2.355,14	12,50	9,83	10,53	32,86
	5	Pashaco	3	1.687,18	9,38	7,04	10,53	26,95
	6	Mullaco	4	776,10	12,50	3,24	10,53	26,27
	7	Tangarana	3	1.089,75	9,38	4,55	10,53	24,45
	8	Morero/Espino	1	1.763,80	3,13	7,36	10,53	21,02
	9	Roble Amarillo	2	402,11	6,25	1,68	5,26	13,19
	10	Pitito	1	346,35	3,13	1,45	5,26	9,83
	11	Urcumuena	1	172,03	3,13	0,72	5,26	9,11
	TOTAL		32	23.951,21	100,00	100,00	100,00	300,00
2	1	Cetico	13	3.607,46	26,00	22,48	13,64	62,12
	2	Tangarana	13	2.721,18	26,00	16,96	9,09	52,05
	3	Pashaco	5	2.694,07	10,00	16,79	9,09	35,88
	4	Moena Blanca	5	1530,70	10,00	9,54	9,09	28,63
	5	Quillosa	5	1701,32	10,00	10,60	4,55	25,15
	6	Hierba Santa	2	603,95	4,00	3,76	9,09	16,85
	7	Renaco	2	1276,23	4,00	7,95	4,55	16,50
	8	Tinyaquiro	1	572,54	2,00	3,57	9,09	14,66
	9	Morero/Espino	1	452,38	2,00	2,82	9,09	13,91
	10	Moena Amarilla	1	346,35	2,00	2,16	9,09	13,25
	11	Balsa	1	240,52	2,00	1,50	9,09	12,59
	12	Shimbillo	1	298,64	2,00	1,86	4,55	8,41
	TOTAL		50	16.045,34	100,00	100,00	100,00	300,00
3	1	Ojé	5	14.191,78	7,14	46,97	7,41	61,52
	2	Cetico	22	5.451,48	31,43	18,04	11,11	60,58
	3	Moena Blanca	10	2.085,44	14,29	6,90	7,41	28,59
	4	Moena Amarilla	5	2.556,40	7,14	8,46	7,41	23,01
	5	Matico	7	900,04	10,00	2,98	3,70	16,68
	6	Hierba Santa	4	1.047,30	5,71	3,47	7,41	16,59
	7	Mullaco	2	349,49	2,86	1,16	7,41	11,42
	8	Balsa	1	730,60	1,43	2,42	7,41	11,25
	9	Tinyaquiro	1	615,73	1,43	2,04	7,41	10,87
	10	Alfaro	3	484,58	4,29	1,60	3,70	9,59
	11	Amacisa	1	226,97	1,43	0,75	7,41	9,59
	12	Caucho	2	481,43	2,86	1,59	3,70	8,15
	13	Itil Blanco	2	245,82	2,86	0,81	3,70	7,37
	14	Guaba	2	217,75	2,86	0,72	3,70	7,28
	15	Atadijo	1	380,12	1,43	1,26	3,70	6,39
	16	Bolaina	1	176,71	1,43	0,51	3,70	5,64
	17	Andanga	1	98,52	1,43	0,33	3,70	5,46
	TOTAL		70	30.240,15	100,00	100,00	100,00	300,00
TOTAL DE INDIVIDUOS			152					

Nota: A.B= Área Basal, A.R= Abundancia Relativa, D.R= Dominancia Relativa, F.R= Frecuencia Relativa, I.V.I= Índice de Valor de Importancia.

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

En total se encontraron 152 individuos, distribuidas en un total de 27 especies. De las cuales 11 especies fueron identificadas en la parcela N° 01; 12 especies en la parcela N° 02 y 17 especies en la parcela N° 03.

Si se hace un contraste entre el número de individuos por especies entre las parcelas evaluadas, se puede notar que la especie “Cetico” (*Cecropia sp*), está presente en cada una de las parcelas con el mayor número de individuos en comparación a las demás especies, como se evidencia con mayor claridad en la parcela N° 3. Sin embargo según el IVI, a pesar de que esta especie se encuentra dentro de las de mayor importancia, pero no es la que registra el mayor valor del IVI, como se puede ver en el cuadro anterior. Donde, en la parcela N° 1 la especie “Huimba” (*Ceiba samauma*) registra un valor de 55,67%, siendo significativamente mayor en comparación con el “Cetico” (*Cecropia sp*), que registra sólo 47,11%.

Esta característica indica que la clasificación de especies de mayor importancia, no se atribuye directamente a aquellas que presente el mayor número de individuos en la parcela, sino a otros parámetros como el área basal.

En total se identificaron 11 especies de mayor importancia, como se muestra en la tabla N° 07.

Tabla N° 07: Especies de mayor importancia ecológica, según el mayor número de individuos con relación al IVI.

N°	ESPECIE	N° INDIV.	Σ A. B (cm ²)	A. R (%)	D. R (%)	F. R (%)	IVI (%)
1	Cetico	42	11.321,21	27,63	16,12	3,70	47,45
2	Ojé	9	16.546,92	5,92	23,56	3,70	33,18
3	Huimba	3	9.828,54	1,97	13,99	3,70	19,67
4	Tangarana	16	3.810,93	10,53	5,43	3,70	19,66
5	Moena Blanca	15	3.616,13	9,87	5,15	3,70	18,72
6	Pashaco	8	4.381,25	5,26	6,24	3,70	15,20
7	Moena Amarilla	6	2.902,75	3,95	4,13	3,70	11,78
8	Amacisa	4	3.494,92	2,63	4,98	3,70	11,31
9	Hierba Santa	6	1.651,25	3,95	2,35	3,70	10,00
10	Matico	7	900,04	4,61	1,28	3,70	9,59
11	Mullaco	6	1.125,59	3,95	1,60	3,70	9,25

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de Campo- 2016.

Es imprescindible resaltar ciertas características de las especies de mayor importancia ecológica. Por ejemplo, el “Cetico” (*Cecropia sp*), una especie pionera y características de los bosques secundarios. Ya que crea condiciones propicias para el desarrollo de otras especies. La “Tangarana” (*Triplaris peruvian*), es un típico árbol de la selva amazónica, en los que habitan unas hormigas de color rojo anaranjadas denominadas bajo el mismo nombre, “Tangaranas”. De estas, es importante resaltar la relación simbiótica mutualista que existe entre ellas y el árbol. “Ya que éste, les ofrece su interior como refugio y sus semillas como cuna y alimento durante la metamorfosis de la larva que se convertirá en hormiga. Ellas a cambio, contribuyen a la polinización y lo defienden de cualquier depredador con sus mortales picaduras” (Guillermo Knell, 2009).

La “Huimba” (*Ceiba samauma*), es una especie que se encuentra mayormente en ámbitos con pluviosidad elevada y constante por debajo de 1 500 metros sobre el nivel del mar, en la formación de bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PT) y bosque húmedo tropical (bh-T) en bosques primarios y secundarios donde la especie es dominante del estrato superior. (Nancy Cáceres. Diciembre, 2008). En cambio la “Amacisa” (*Erythrina fusca*), es una de las especies pioneras que crecen en áreas ribereñas inundables, también está presente en zonas pantanosas y con elevada intensidad lumínica. Comparte su hábitat con especies, como: “Caña brava” (*Gynerium sagittatum*), “Cético” (*Cecropia sp*), “Balsa” (*Ochroma pyramidale*) y “Tangarana” (*Triplaris peruvian*), entre otras.

Por otro lado, también se identificaron 3 diferentes especies de palmeras, con un total de 131 individuos, los cuales sólo fueron cuantificados por parcela.

Cuadro N° 02: Especies de palmeras.

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Palmiche	<i>Geonoma poeppigiana</i>
2	Pona	<i>Socratea exorrhiza</i>
3	Sacha Pijuayo o Pijuahillo	No identificado

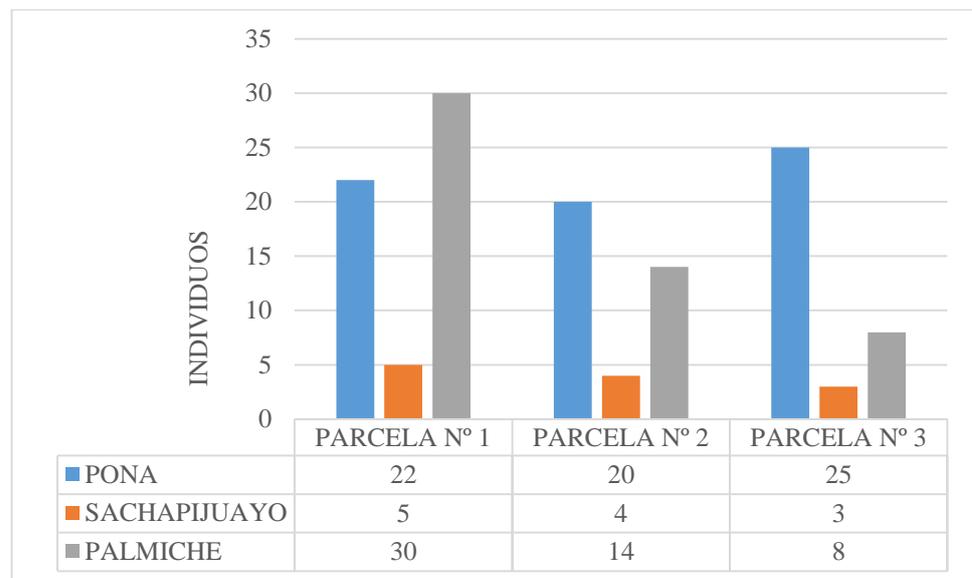
Fuente: Especies identificadas en campo-2016.

Tabla N° 08: Individuos de palmeras, por parcela.

PARCELA	ESPECIES			TOTAL
	PONA	SACHAPIJUAYO	PALMICHE	
1	22	5	30	57
2	20	4	14	38
3	25	3	8	36
TOTAL	67	12	52	131

Fuente: Valores obtenidos en campo-2016.

Grafica N° 01: Individuos de palmeras, por parcelas.



Fuente: Tabla N° 08.

La gráfica muestra, la distribución de las especies en cada una de las parcelas evaluadas. Donde “el palmiche” (*Geonoma poeppigiana*) presenta una significativa dominancia en la parcela N° 1; en comparación al resto, con un número de 30 individuos.

Estas especies forman una comunidad vegetal de especies no maderables, pero no menos importante ya que también contribuyen en la acumulación de carbono en la biomasa. Pero que no se las consideró en el cálculo del carbono total de la biomasa, porque el mismo sólo estuvo enfocado en la captura de carbono de especies forestales maderables. Su identificación, sólo contribuyó para conocer la riqueza vegetal del bosque y en la identificación del potencial ecosistémico del mismo.

Vegetación arbustiva y herbácea.

En cada una de las parcelas evaluadas, se identificaron una diversidad de especies del estrato menor, entre arbustivas y herbáceas. Estas al igual que las palmeras, no se las considero para el cálculo del carbono debido a que no pertenecen al estrato arbóreo. Siendo sólo identificadas, con el propósito de conocer la riqueza vegetal del bosque e identificación del potencial ecosistémico del mismo.

Cuadro N° 03: Especies arbustivas.

Nº	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Alfaro	<i>Calophyllum brasiliense</i>
2	Asafran/ Guisador	<i>Curcuma longa</i>
3	Bijao	<i>Calathea lutea</i>
4	Café	<i>Coffea arabica</i>
5	Caña Acida	<i>Costus scaber</i>
6	Cañabrava	<i>Gynerium sagittatum</i>
7	Cortadera	<i>Scleria sp</i>
8	Cucharilla	<i>Ranunculus cymbalaria</i>
9	Helecho	<i>Cibotium spp.</i>
10	Mangapaca	<i>Ageratum sp.</i>
11	Matico	<i>Piper aduncum</i>
12	Orquídeas terrestres	<i>Orchidaceae</i>
13	Ortiga	<i>Urera braccifera</i>
14	Palo Chino	<i>No identificado</i>
15	Platanillo	<i>Heliconia rostrata</i>
16	Pona	<i>Socratea exorrhiza</i>
17	Sachapapa	<i>Dioscorea sp</i>
18	Sacha Yuca	<i>Cleome sp.</i>
19	Uña de Gato	<i>Uncaria tomentosa</i>
20	Pituca o Michucci	<i>Colocasia esculenta</i>
21	Zarzamora	<i>Rubus roseus</i>

Fuente: Especies identificadas en campo-2016.

En total se encontraron 21 especies, entre ellas, resaltan aquellas propias de zonas muy húmedas.

Haciendo una clasificación por familia, se encontró a familias como: las *Araceae* y las *heliconeas*, todas ellas plantas hidrofitas, capaces de tolerar humedad. También se encontraron lianas, una de ellas conocida comúnmente como “sachapapa” (*Dioscorea sp*). Entre las *Araceae*, resalta la “pituca” o “michucci” (*Colocasia esculenta*), una planta herbácea de la familia de las aráceas, que necesita de suelos húmedos para crecer, además de ser una planta heliófita, es

decir, necesitan luz solar un promedio de 12 horas al día. Crece entre los 200 y 2300 msnm, sin embargo la altura ideal esta entre 200 y 1000 msnm, esto explica el crecimiento de esta planta en la zona del Alto Mayo. La belleza de la planta, al tener hojas grandes y un tamaño aproximado de 1,5 metros, hace que la utilicen también como planta ornamental. El Michucsi o Pituca (*Colocasia esculenta*), también está siendo considerado cada vez más en la gastronomía peruana, al igual que la exquisita sachapapa (*Dioscorea sp*) en sus dos variedades, la blanca y la morada. (Gómez, 2014).

Entre las *heliconeas*, resalta la *Heliconia rostrata*. Una de ellas, conocida comúnmente como “platanillo” o “pico de loro”. Esta es una planta nativa, común de las tierras altas, que vegeta bien en ecosistemas alterados, como bosques secundarios jóvenes y cultivos abandonados o cerca de lugares habitados. Que además de ser capaz de proteger las fuentes de agua y ser imprescindibles en la reforestación, algunas personas usan las hojas para envolver alimentos, como los tamales. (Gómez, 2014).

Otra especie con una importancia culturalmente exquisita, conocida comúnmente como el “bijao”. Un arbusto que crece silvestre en formaciones grupales o llamadas manchales, sobre suelos húmedos, generalmente cerca de cuerpos de agua y que además tiene propiedades antimicrobianas, lo que se relaciona con la conservación de alimentos. Razón por la cual es muy utilizada en la región San Martín, sobre todo en las fiestas tradicionales de San Juan y San Pedro. Época en la que aumenta su demanda, para envolver los tradicionales juanes. (Gómez, 2014).

También se encontró a la *Dioscorea sp*, perteneciente a la familia *Dioscoreaceae* y conocida comúnmente como la “sachapapa” o “papa Amazónica”. Ésta, es una liana con hábitos de crecimiento de sotobosque, donde las exigencias de luz son menores. Es una especie que se soporta necesariamente sobre troncos para desarrollar un crecimiento vertical, sus lianas generalmente se extienden por encima de 5 m de longitud ascendentemente desde el suelo; no es una especie de tipo parásito, sólo utiliza los tallos como sostén. Se desarrolla espontáneamente sobre el bosque maduro tanto en condiciones de rebalse como de terrazas, y muchas veces en rastrojos recientes. En cuanto a suelos, la Papa Amazónica es una especie que se reporta en suelos derivados de planicies terciarias de la

Amazonía (Oxisoles), así como en suelos más recientes como los suelos de rebalse sin periodos permanentes de inundación (Entisoles). Como hecho particular, esta especie es altamente exigente en Materia Orgánica para su buen desarrollo. Igualmente el cultivo de Papa Amazónica es resistente a regímenes hídricos extremos, tanto en humedad excesiva así como en altas condiciones de sequía. (Gómez, 2014).

Otra de las especies que destaca dentro de la vegetación identificadas; son los “helechos” tanto arbóreos (*Cibotium spp.*) como arbustivos de diferentes especies. Los cuales se encuentran agrupados en comunidades importantes de distintas especies, en su mayoría en el estrato bajo o arbustivo. Según como cita; Luis A. Cruzado B. 2007, estas especies se desarrollan mayormente en los bosques húmedos montanos y premontanos del centro y sur del Perú, comprendidos entre los 850 - 3500 m.s.n.m (León, 2006).

Esta vegetación demuestra una importante riqueza vegetal. Que además está compuesta por especies trepadoras y epifitas, ornamentales como las “orquídeas terrestres” (Orchidaceae).

3.1.1.2. Fauna:

Dentro la fauna, se encontraron especies como loros, monos de diferentes especies y otros. Entre ellos:

1. Upa loro (*Pionus menstruus*)
2. Piwichos (*Brotogeris cyanoptera*)
3. Mono “pichico” (*Saguinus fuscicollis*)
4. Mono Tocón (*Callicebus oenanthe*)
5. Conejos silvestres (*Sylvilagus brasiliensis*)
6. Perezoso (*Choloepus didactylus*)
7. Añuje (*Dasyprocta fuliginosa*).

De éstas, es importante resaltar la existencia del “Mono Tocón”. Una especie endémica del valle de Alto Mayo y la región San Martín”, que actualmente, es materia de investigación por ser una especie amenazada. Lo cual, representa una razón más para su conservación como fuente de alimentación para una especie emblemática de la región.

Es importante precisar que para estas especies, el bosque representa una fuente importante de alimentación.

3.1.1.3. Suelo:

El bosque presenta un suelo, que según el análisis de suelo realizado para cada una de las parcelas, presenta un cierto grado de acidez. El pH del suelo varía desde 6,37; en la parcela nº 1, a 5,75 en la parcela nº 3, hasta 5,67, en la parcela nº 2.

En cuanto a la clase textural del suelo de las parcelas evaluadas, varía entre franco arcillo arenoso, franco y franco arenoso.

A nivel de todo del ecosistema boscoso se pudo observar una característica importante, como la existencia de “claros” o zonas que denotan una cobertura diferenciada por estratos; desde el punto de vista de la edad de formación del bosque o desde su intervención humana hasta su repoblamiento boscoso. Muchos de los cuales se forma en mayor medida por la acción humana, naturalmente. Estos son agujeros que permiten la entrada de mayor luz y temperatura y por lo tanto otras especies de plantas comenzarán a crecer ahí rápidamente cambiando un poco la dinámica del bosque hacia un proceso de recuperación de esa parte del bosque. Formándose entonces, dos estrato: Purma o ecosistema joven y el propio bosque.

Alegría, M. W y Tello E. R .indica que el impacto de los claros es notable, ya que producen un efecto que expresa destrucción del bosque de manera localizada, pero reversible de tal manera que rápidamente puede asimilarse por el entorno debido al normal funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, haciendo que las plántulas de todos los tamaños emerjan asegurando su crecimiento y sobrevivencia. En este proceso se presentan diversos tipos de especies como las pioneras que están restringidas a largos claros, y otros grupos de especies que pueden sobrevivir como plántulas suprimidas en el bosque cerrado, hasta la formación de un nuevo claro, iniciando aparentemente un crecimiento acelerado; en conjunto permiten

la rápida recuperación del bosque con especies jóvenes y vigorosas. Con la formación de claros producidos por la caída natural de árboles se da paso a una dinámica sucesional determinada por factores endógenos de la comunidad.

Otras potencialidades:

Por otro lado el área en estudio, se encuentra dentro de un terreno agrícola con ecosistemas ambientales; en el que actualmente se desarrolla cultivos de cacao, frijol, maíz, plátano y otros. Gracias al recurso hídrico que provee dicho bosque, ya que en un extremo de la superficie boscosa se encuentra el nacimiento de un “ojo de agua”, que permite el abastecimiento de agua, tanto para el riego de estos cultivos, como para otros usos. Por ello, es importante indicar aquí sobre la formación de una comunidad vegetal de “renaco” (*Ficus* sp), que favorece la disponibilidad del recurso hídrico y su mantenimiento en lo largo de todo el año. Esta comunidad vegetal crece en los lugares muy húmedos o en los pantanos donde forma densos bosques. Una de sus características, es que de sus primeras ramas surgen raíces que se desarrollan hacia abajo buscando la tierra, pero si cerca de ellos hay un árbol de otra especie se extienden y enroscan una o varias veces en el tallo, estrangulando al árbol. Poco a poco el *Ficus* sp va formando bosques donde no permite la existencia de ninguna otra clase de árboles. Este tipo comunidades vegetales denominados “renacales”, son extremadamente importantes para los seres vivos, ya que aportan diversas riquezas naturales y cumplen importantes funciones dentro del bosque, como: control de la erosión, depuración y regulación hídrica, retención de nutrientes y sedimentos, sobre todo la estabilización del clima.

Estas características de los componentes de la flora, fauna, suelo y agua, encierran un potencial para proveer servicios ambientales, como la captura de carbono, objeto del presente estudio, y porque no decir, sobre el ecoturístico de forma sostenible. Una actividad que ha ayudado a mejorar la calidad de vida de la población en muchos lugares y sobre todo al mantenimiento y conservación de áreas naturales. Razón por la cual, la presente investigación tiene por finalidad, contribuir en el aumento de la puesta en valor del bosque secundario, no sólo como parte integral del sistema agrícola, sino también como área natural para el desarrollo del ecoturismo, frente a la idiosincrasia del agricultor.

Ofertas del área de estudio, para el desarrollo del ecoturismo o turismo sostenible:

Analizando el potencial para esta actividad a nivel macro, es decir a nivel departamental, según la Zonificación ecológica y económica como base para el ordenamiento territorial (2009), el departamento de San Martín tiene aptitudes para el desarrollo del turismo de naturaleza (ecoturismo), turismo de aventura, turismo de salud y turismo rural, por cuanto presenta una variedad de atractivos (cursos de agua, caídas de agua, áreas naturales, biodiversidad). Además se ha identificado un total de 113 atractivos turísticos, de los cuales el 86,18% son sitios naturales. Estos se encuentran dispersos en diferentes sectores del departamento, algunos próximos a los centros urbanos y otros bastante alejados. El aprovechamiento de estos atractivos debe sustentarse en una actividad turística sostenible, buscando contribuir con el proceso de conservación de los recursos naturales, involucrando a los pobladores locales de las zonas rurales (territorios donde principalmente se encuentran ubicados los recursos turísticos) en el desarrollo de las actividades, mediante la prestación de servicios turísticos como alimentación, hospedaje y otros servicios.

En el caso del bosque en estudio, según la evaluación de los componentes del ecosistema, se puede evidenciar características que bien se pueden aprovechar para el desarrollo del ecoturismo. Dentro de los servicios ecoturísticos que pueden ofrecer, están las caminatas ecológicas y la observación y disfrute de la belleza paisajística, observación de algunas especies de flora y fauna. También existen las condiciones para el establecimiento de un orquideario, que al mismo tiempo sea una forma adicional de generar más ingresos económicos. Como también otros servicios que requiera de mayor infraestructura. Por otro lado, la vía de acceso hacia la zona cuenta con condiciones apropiadas para el transporte seguro de las personas que desearían visitar el lugar.

Haciendo un análisis en base a un cuadro de doble entrada, como se muestra en el siguiente cuadro, se evaluó el potencial ecosistémico presente en cada uno de los componentes del ecosistema boscoso.

Cuadro N° 04: Potencial Ecosistémico del bosque Secundario.

N°	POTENCIAL	FORESTAL	SERVICIOS	ECOTURISMO
	COMPONENTE			
1	FAUNA	Suministro de alimentos para diversidad de especies de importancia, como el mono tocón.	-Refugio para diversidad de especies de flora y fauna (loros, monos como el “mono tocón”, especies polinizadores, etc) -Conservación de la biodiversidad.	Conservación de especies endémicas y de importancia ambiental.
2	FLORA	-Presencia de especies de importancia económica (ojé, Moena, huimba), ambiental (Cetico, helechos, orquídeas terrestres; etc) y medicinal (uña de gato, matico, ojé). -Formación de 2 estratos: Purma o ecosistema joven y Bosque.	- Fijación de carbono. - Protección del suelo. - Conservación del conocimiento ecológico local (uso local de la flora).	Desarrollo de actividades de disfrute paisajístico y difusión del conocimiento ecológico (flora, fauna y otros) mediante capacitaciones ambientales, in situ.
3	SUELO	-Bosque húmedo, con especies como el ojé. -Propicio para el desarrollo de especies forestales y otras de importancia económica, como: Aguaje, camú camú y otros), características de zonas húmedas.	- Conservación de un ecosistema de interés ecológico importante. - Depósito de carbono.	Desarrollo de actividades culturales (caminatas ecológicas y disfrute espiritual y recreacional).
4	AGUA	-Formación de ecosistemas húmedos como los Renacales. -Conservación de la fuente hídrica.	- Protección y regulación de la fuente hídrica. - Disponibilidad de la fuente hídrica.	Establecimiento de un orquideario.
5	ECOLOGICO	-Bosques con una composición de vegetación, arbórea, arbustiva y herbácea asociada. -Desarrollo de interrelaciones poblacionales, como la relación simbiótica y otros.	- Depuración de agua y aire. -Aprovechamiento sostenible de las especies forestales (madera y subproductos).	Recreación y disfrute de la belleza paisajística.

Fuente: Evaluación en campo-2016.

3.1.2. Captura de carbono.

Biomasa Total (Arbórea y de Hojarasca):

La cantidad de biomasa, resultó de la evaluación de dos componentes; arbóreo o especies forestales y de hojarasca, en cada una de las tres parcelas.

Para el caso de la determinación arbórea, es importante aclarar que sólo se consideraron a aquellos individuos con DAP > 10 cm. Ya que según Brown S. (2002), los árboles de diámetros menores contribuyen poco a la biomasa y carbono de un bosque.

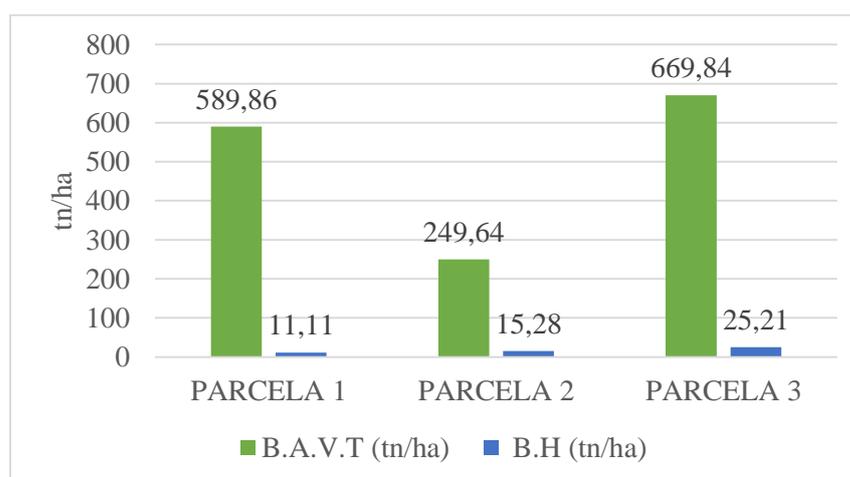
Tabla N° 09: Biomasa total (tn/ha) por componente, por parcela.

PARCELAS	N° INDIV.	BIOMASA/COMPONENTE		BIOMASA VEGETAL TOTAL (tn/ha)	% B.V.T
		B.A.V.T* (tn/ha)	B.H** (tn/ha)		
1	32	589,86	11,11	600,97	38,50
2	50	249,64	15,28	264,92	16,97
3	70	669,84	25,21	695,05	44,53
TOTAL	152	1509,34	51,6	1560,94	100,00
PROMEDIO	-	503,11	17,20	520,31	-

Nota: (*)B.A.V.T= Biomasa arbórea viva total; (**) B.H= Bioma hojarasca.

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

Gráfica N° 02: Biomasa por componente y por parcela.



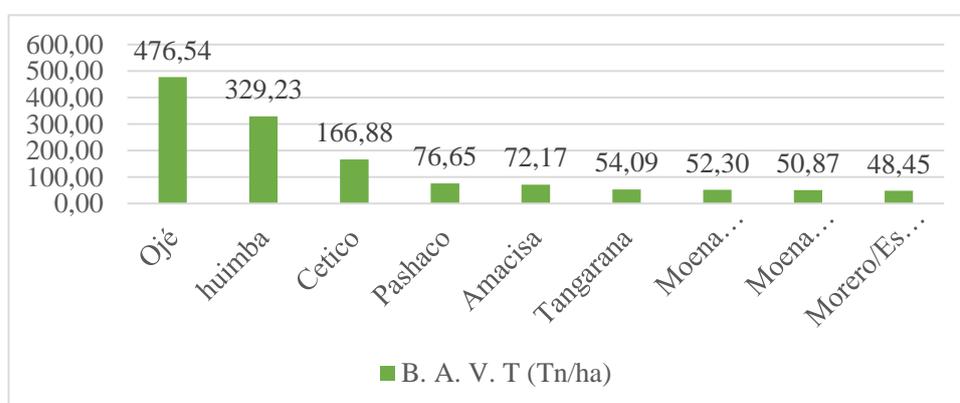
Fuente: Tabla N° 09

La gráfica indica, que la parcela N° 3 es la que mayor cantidad biomasa vegetal total presenta, teniendo un total de 669,84 tn/ha de biomasa arbórea y 25,21 tn/ha de biomasa de hojarasca. Esto debido a que, según los parámetros biométricos calculados, cuenta con el mayor número de individuos en comparación a las parcelas restantes, lo que la caracteriza como una parcela con un bosque mucho más denso, por lo que también la biomasa de hojarasca sería mucho mayor. En un segundo lugar, está la parcela N° 1, con un total de 589, 86 tn/ha de biomasa, con un aporte significativo de biomasa, de especies como: “Huimba” (*Ceiba samauma*), “cetico” (*Cecropia sp*) y “Amacisa” (*Erythrina fusca*), en el mismo orden de importancia. En el caso de la parcela N° 2, la cantidad de biomasa arbórea almacenada, es un total de 249,64 tn/ha.

Por otro lado, en el caso de la biomasa de hojarasca en las parcelas, varía desde 25,21 tn/ha; en la parcela n° 3, a 15,28 tn/ha; en la parcela n° 2 y 11,11 tn/ha en la parcela n° 1. Siendo la parcela N° 3, la que mayor biomasa de hojarasca presenta. Aunque se dice que la biomasa de hojarasca es un componente que contribuyen muy poco a la captura de carbono. El área de muestreo o área total intervenida (0,45 ha), contiene una cantidad de total de 51,60 tn/ha de biomasa en la hojarasca, teniendo en promedio total de 17,20 tn/ha de biomasa de hojarasca, que resulta siendo una cantidad significativa para la captura de carbono.

De las 27 especies identificadas en las parcelas, 09 son las que mayor biomasa aportan (ver gráfica N° 03). Sin embargo existen muchas otras, que aportan en menor medida, pero no por ello, estas dejan de ser importantes en la contribución de biomasa.

Gráfica N° 03: Especies con mayor acumulación de B.A.V. T (tn/ha)

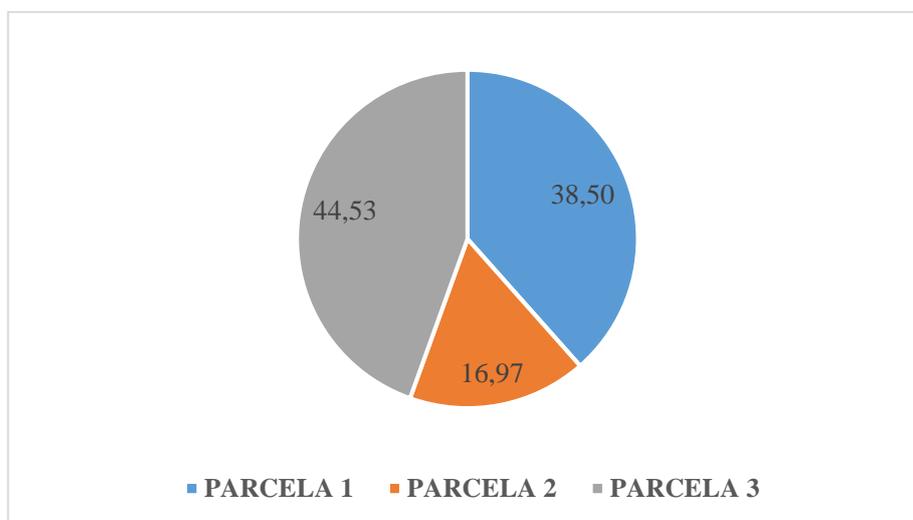


Fuente: Tabla N° 09.

La mayor cantidad de biomasa arbórea se le atribuye a especies como el “ojé” (*Ficus sp*), a la “Huimba” (*Ceiba samauma*) y “Cetico” (*Cecropia sp*). Cuyas cantidades de biomasa difieren significativamente.

La biomasa total acumulada; que resulta de la suma de las cantidades de biomasa por componente (arbórea + hojarasca), presenta diferencias muy significativas en cada una de las parcelas. Por lo que ésta, se distribuye con variaciones un tanto elevadas entre las parcelas.

Gráfica N° 04: Distribución porcentual de la biomasa total.



Fuente: Tabla N° 09

La gráfica muestra el porcentaje de la biomasa total en cada una de las parcelas. Siendo la parcela N°3, la que contiene el mayor porcentaje; 44,53 %, que representa a 695,05 tn/ha. En segundo lugar la parcela N° 1, contiene un 38,50 % equivalente a 600,97 tn/ha. Finalmente en la parcela N° 2, contiene sólo el 16,97%, equivalente a 264,91 tn/ha, lo cual no representa ni a la mitad de biomasa de cada una de las otras dos parcelas.

El área de muestreo (0,45 ha), almacena un total de 1.560,94 tn/ha de biomasa vegetal total o materia seca producida. En promedio el área de muestreo contiene en promedio 520,31 tn/ha de biomasa vegetal total.

Carbono total capturado:

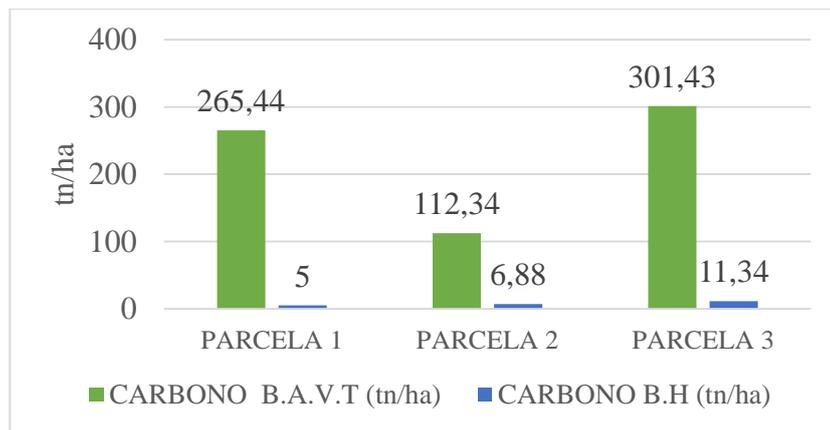
La biomasa total acumulada, capturó un total de 702,42 tn/ha (ver tabla N° 09), lo que en promedio significa un total de 234,14 tn/ha de carbono total capturado.

Tabla N° 10: Carbono total, por componente (tn/ha) y por parcela.

PARCELA	CARBONO/COMPONENTE		CARBONO TOTAL (tn/ha)	% CARBONO TOTAL
	B.A.V.T (tn/ha)	B.H (tn/ha)		
1	265,44	5,00	270,44	38,50
2	112,34	6,88	119,21	16,97
3	301,43	11,34	312,77	44,53
TOTAL	679,20	23,22	702,42	100,00
PROMEDIO	226,40	7,74	234,14	

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

Gráfica N° 05: Distribución del carbono por componente, por parcela.



Fuente: Tabla N° 10.

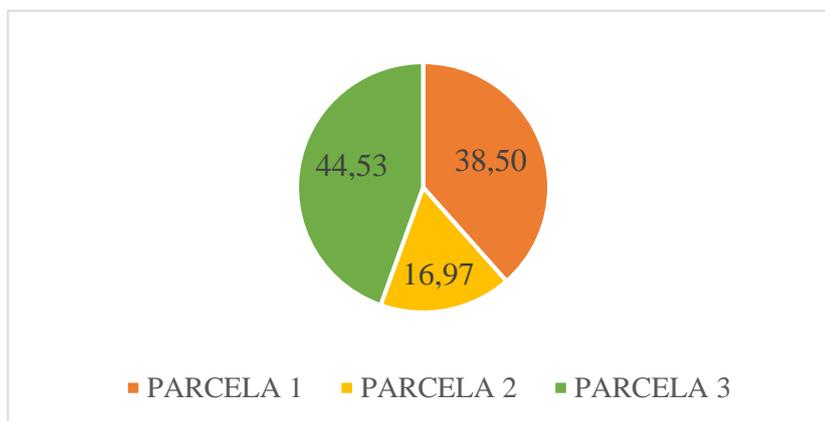
La gráfica muestra la distribución del carbono capturado por componente y por parcela. Según el cual, en el caso de la biomasa arbórea, presenta cantidades variables de carbono en cada una de las parcelas evaluadas. Por ejemplo en la parcela N° 02, la cantidad de carbono representa a casi la mitad de los valores de carbono en cada una de las otras dos parcelas. En promedio el componente arbóreo, tendría una cantidad de 339,6 tn/ha de carbono.

Para el caso de la biomasa de hojarasca, la mayor cantidad de carbono capturado, se le atribuye a la parcela N° 3, con un total de 11,34 tn/ha, que según la evaluación de las parcelas, esta sería la que cuenta con el mayor número de individuos y presentaría una vegetación arbórea mucho más densa en comparación con las otras

parcelas, razón por la cual presentaría mayor cantidad de carbono. La cantidad de carbono presente en el componente hojarasca, en promedio sería 7,74 tn/ha de carbono.

Dentro de las especies con mayor capacidad para la captura de carbono, estarían algunas de las especies como el “ojé” (*Ficus sp*), “huimba” (*Ceiba samauma*) y “cetico” (*Cecropia sp*). Según como lo muestra la gráfica N° 06.

Gráfica N° 06: Distribución porcentual del carbono capturado.



Fuente: Tabla N° 10

El gráfico muestra la distribución porcentual del carbono total capturado. Según el cual, el mayor porcentaje lo tendría la parcela N° 3, con un 44,53% que representa a un total de 312,77 tn/ha de carbono. La parcela N° 1, está en segundo lugar con 38,50%, lo que significa que estaría almacenando un total de 270,44 tn/ha de carbono. En tanto la parcela N° 02 con sólo 16,97%, lo que representa un almacenamiento total de sólo 119,21 tn/ha de carbono, siendo casi la mitad de lo que registran la parcela N° 2 y N° 3.

Una de las razones por las que la parcela N° 3 registra el mayor contenido de carbono, es la cantidad de árboles o la mayor vegetación arbórea presente en ella, según la evaluación, contando con 70 individuos, distribuidos en 17 especies.

3.1.3. Influencia del potencial ecosistémico en la captura de carbono.

Potencial de captura de carbono.

Tal como indica José A. Pardos (Madrid, junio 2010), el potencial de carbono de un sistema forestal o masa forestal dependerá del clima de la composición de especies, edad, de la capacidad biológica inherente al lugar o de las características dasométricas de las especies y también, gestión del bosque.

El análisis realizado de los componentes ambientales (flora, fauna, suelo, agua y el componente ecológico/ ambiental) demuestran el potencial ecosistémico que presenta el bosque, caracterizándolo como un ecosistema capaz de contribuir en gran medida, en la mitigación del cambio climático; un problema global, mediante la provisión de un servicio ambiental como la captura de carbono y otros.

Tabla N° 11: Potencial de captura de carbono y número de individuos.

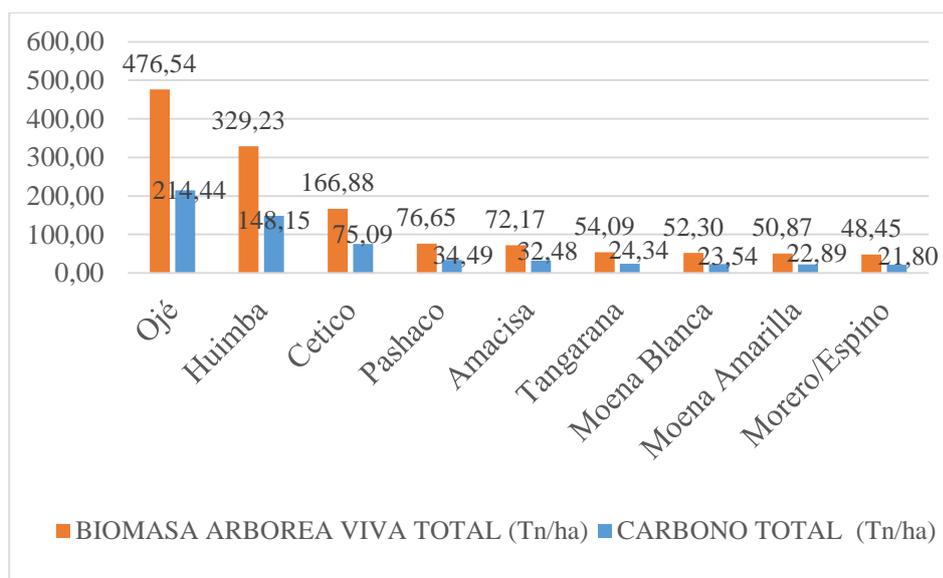
N°	ESPECIE	N° INDIV.	\bar{X} DAP (cm)	\bar{X} ALTURA (m)	B. A. V. TOTAL (Tn/ha)	CARBONO TOTAL (Tn/ha)
1	Ojé	9	39,60	15,80	476,54	214,44
2	Huimba	3	52,35	20,35	329,23	148,15
3	Cetico	42	17,97	15,33	166,88	75,09
4	Pashaco	8	25,89	24,16	76,65	34,49
5	Amacisa	4	31,50	22,11	72,17	32,48
6	Tangarana	16	16,98	17,35	54,09	24,34
7	Moena Blanca	15	16,88	12,21	52,30	23,54
8	Moena Amarilla	6	23,67	14,02	50,87	22,89
9	Morero/Espino	2	35,70	21,13	48,45	21,80
10	Quillosa	5	20,30	10,20	26,36	11,86
11	Hierba Santa	6	17,50	12,89	25,56	11,50
12	Renaco	2	28,50	15,60	22,72	10,22
13	Tinyaquiro	2	27,50	17,73	20,76	9,34
14	Balsa	2	24,00	15,73	16,78	7,55
15	Mullaco	6	14,95	11,89	15,11	6,80
16	Matico	7	12,57	7,99	10,75	4,84
17	Lalush	2	17,50	12,85	6,62	2,98
18	Alfaro	3	14,33	13,93	6,00	2,70
19	Atadijo	1	22,00	13,35	5,90	2,65
20	Roble Amarillo	2	16,00	10,85	5,27	2,37
21	Pitito	1	21,00	11,10	5,24	2,36
22	Shimbillo	1	19,50	21,35	4,35	1,96
23	Itil Blanco	2	12,50	13,23	2,83	1,27
24	Guaba	2	11,75	10,23	2,43	1,09
25	Helecho	1	14,00	12,35	2,24	1,01
26	Urcumuena	1	14,80	17,45	2,16	0,97
27	Andanga	1	11,20	10,10	1,07	0,48
TOTAL		152			1509,34	679,20

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

La diversificada vegetación arbórea y el suelo húmedo, le confiere la denominación de un bosque húmedo, con diversidad de especies propias de estas zonas húmedas, permitiendo identificar dentro de ellas, especies como el “Ojé”, “Cetico”, “Tangarana”, “Moena blanca” y otras como se muestra en el siguiente cuadro, con características biométricas importantes, como DAP y altura (ver tabla N° 11).

Es válido resaltar aquí, que según Juan, F. Gallardo y Agustín Merino (2007), la vegetación arbórea incluye el 70% de todo el carbono acumulado en la vegetación del planeta. Los demás ecosistemas terrestres tienen menos importancia en cuanto a biomasa vegetal (más o menos permanente), ya que, o son matorrales y chaparrales más o menos ralos en los que propiamente, no hay compartimento de biomasa, si no que la producción es un simple flujo más del sistema.

Gráfica N° 07: Especies con mayor potencial de captura.



Fuente: Tabla N° 11

En la gráfica se muestra las especies con la mayor biomasa o mayor potencial de captura. Donde cada una de ellas aporta cantidades significativas para generar una variación de los niveles de influencia en la captura de carbono.

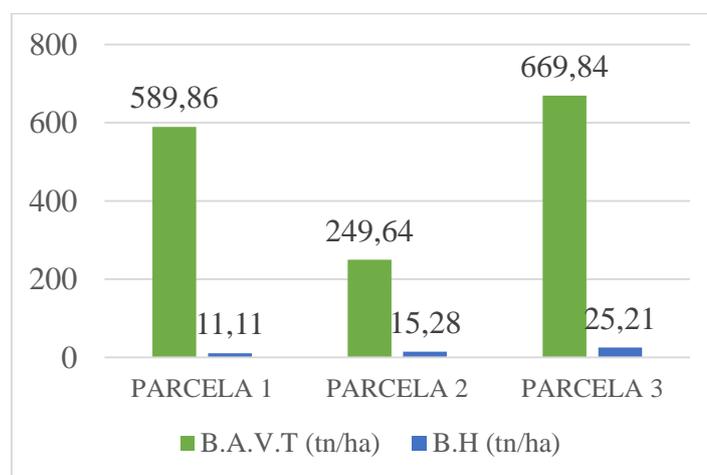
Al compararlas; en términos de biomasa y número de individuos, resulta que la cantidad de biomasa de un bosque no siempre está relacionada con el número de individuos (ver tabla N° 11), sino que además depende de características dasométricas como el DAP. Lo que representa un indicador de la influencia del potencial ecosistémico en la captura de carbono.

Cada especie arbórea identificada, influye de forma significativa en la captura de carbono. Sin embargo, existen especies que tienen un mayor potencial de captura. Esto debido a que éstas, tienen mayor volumen y DAP en comparación con las demás especies, que no por ello dejan de ser importantes en el aporte de carbono.

Influencia en la captura de carbono.

La influencia del potencial ecoistémico en la captura de carbono, estaría dada por la cantidad de biomasa total acumulada, tanto en el componente arbóreo como en la hojarasca, por parcela. Cantidades que suman la biomasa vegetal total (B.V.T) y que a su vez representan los niveles de influencia.

Gráfica N° 08: Influencia en la captura, por componente, por parcela.



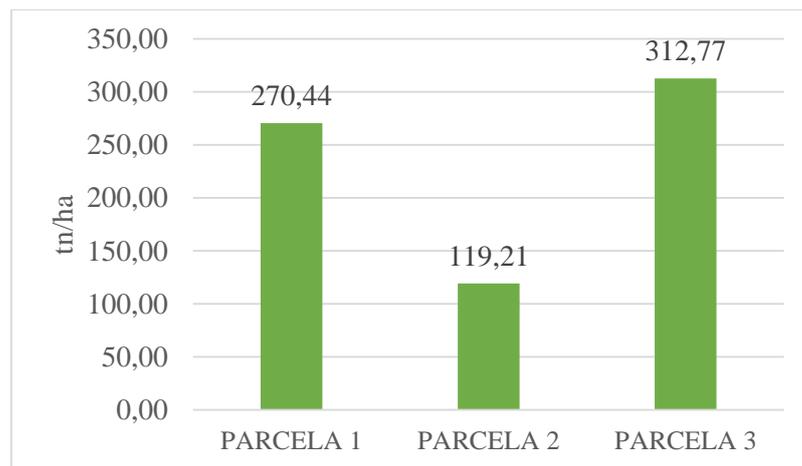
Fuente: Tabla N° 09.

Tal como lo muestra la gráfica, el potencial ecosistémico identificados por parcela, influyen significativamente en la captura de carbono. Donde las parcelas N° 3 y N° 1, tienen los mayores niveles de influencia y por tanto un mayor potencial de captura, con valores de 669,84 tn/ha y 589,86 tn/ha, respectivamente, en el componente arbóreo. Pero en cuanto a la hojarasca, los mayores niveles de

influencia estarían dados por las parcelas N° 2 y 3, con valores de 15,28 tn/ha y 25,21, tn/ha, respectivamente. Sin embargo, la parcela N° 3 la que mayor nivel de influencia presenta, ya que está tendría una vegetación mucho más densa, con mayores volúmenes de DAP de especies como “Ojé” (*Ficus sp*); en comparación a las otras parcelas. Por tanto también tendría una mayor biomasa de hojarasca, con un valor de 25,21 tn/ha de biomasa de hojarasca, aumentando su nivel de influencia. Aunque según un estudio por Tatiana Lapeyre (2004), el nivel de carbono en la biomasa de hojarasca en los sistemas boscosos, no es significativo al compararlo con el total de las reservas de carbono de la biomasa aérea.

En la siguiente gráfica, se aprecia las cantidades de carbono capturado por la biomasa vegetal total, por parcela.

Gráfica N° 09: Carbono total en la B.V.T (tn/ha), por parcela.



Fuente: Tabla N° 10.

En la gráfica se observa que la mayor captura de carbono está presente en la parcela N° 3, ya que en esta se encuentra el mayor potencial de captura con un total de 695,05 tn/ha de biomasa vegetal total (B.V.T). Lo que le permitió capturar 312,77 tn/ha de carbono. Esto debido a que en esta parcela, la vegetación es mucho más densa.

Las cantidades de biomasa que produce un ecosistema, determina el grado o nivel de influencia del potencial ecosistémico en la captura de carbono. Lo que indica, que su influencia en la captura de carbono está directamente relacionada a la biomasa

total acumulada en el ecosistema. La misma que permitió capturar en promedio un total de 234,14 tn/ha de carbono. Y según la proyección de esta cantidad capturada en un área de muestreo de 0,45 ha, a la superficie total de 7,13 ha de bosque secundario, en promedio se estaría capturando un total 3.709,83 tn/ha de carbono, sólo el componente arbórea y de hojarasca. Lo que significa que el bosque captura por hectárea 520, 31 tn de carbono.

3.2 Discusión.

1. Gracias a las condiciones que generan los componentes ecosistémicos, el bosque se caracteriza como un bosque húmedo, con importantes comunidades vegetales arbóreas, especialmente los “renacales” que cumplen una importante función, como el control de la erosión del suelo, depuración de agua, aire y otros, etc. Sobre todo de regulación y reserva hídrica, ya que dentro del mismo bosque se encuentra la naciente de un “ojo de agua”, que es el principal recurso para el desarrollo de los cultivos agrícolas presentes actualmente y para otros usos. Pero a pesar de ello, el bosque aún necesita de un manejo pertinente para su mejor aprovechamiento sostenible y conservación.
2. Haciendo una comparación entre la cantidad de carbono capturado en el área de estudio y las cantidades estimadas por diversos autores, se puede evidenciar el aporte significativo de captura de carbono, que esta área realiza. Por ejemplo Chelsia Morales F. (2001), en su estudio en 12 bosques secundarios de edades entre 12 y 25 años, determinó que el carbono almacenado en dichos sistemas varió de 7,3 Mg/ha; en el bosque de 6 años a 66,8 Mg/ha; en el bosque de 10 años. Por otro lado, Tatiana Lapeyre (2004) determinó que en la región san Martín, un bosque secundario de 50 años capturó 234,3 tn/ha. El ICRAF (1998), en un estudio de carbono almacenado en diferentes sistemas de uso de la tierra en Yurimaguas, Perú, determinó que un bosque secundario de 15 años capturó 235,8 tn/ha de carbono. Cantidades que son equivalentes a la cantidad estimada en la presente investigación, de 234,14 tn/ha de carbono capturado. Validando así los resultados presentados y evidenciando la importancia significativa como proveedor de servicios ecosistémicos, que este representa. Ya que si comparamos la edad del bosque, que según el propietario del área en estudio, tendría 35 a 45 años aproximadamente. Además se han realizado algunas extracciones de manera y otros recursos, lo que indicaría que aún se encuentra en proceso sucesional, como también lo evidencia la composición de su vegetación. Dentro de la cual se identificó una especie pionera en la formación de vegetación secundaria, como el “cetico”, presente en sus dos variedades y con la mayor abundancia. El “cetico

blanco” (*Cecropia ficifolia*) y “cético colorado” (*Cecropia sciadophylla*). Hecho que aumentando su potencial de captura.

3. La característica presencia de “claros” en el bosque, denotan que este aún se encuentra en una dinámica sucesional o en crecimiento. Condición, que de acuerdo a una investigación internacional realizado por la Red de Investigación Colaborativa 2ndFOR en bosques secundarios y liderada por el profesor Lourens Pooter, en la que se examinó la recuperación de biomasa de bosques tropicales secundarios menores de 100 años en América Latina y se comparó con la de bosques antiguos de varios cientos de años de edad, en la misma región. Los bosques jóvenes capturan más CO₂ que los antiguos, porque sus árboles están activamente creciendo y convirtiendo rápidamente el CO₂ en hojas y madera, mientras en los bosques antiguos, el crecimiento de los árboles es mucho más lento debido a la falta de espacio, nutrientes y de luz solar. Lo cual evidencia la influencia significativa que tendría el área en estudio, en cuanto a captura de carbono.

CONCLUSIONES

1. El potencial ecosistémico, está representado por importantes comunidades vegetales que demuestran la riqueza florística del bosque. Como especies arbóreas, de las que se identificaron un total de 27 especies, como: “Cético” (*Cecropia* sp), “Ojé” (*Ficus* sp), “Huimba” (*Ceiba samauma*) y otras. Además de palmeras, con 3 especies identificadas: “Sachapijuayo o pijuahillo” (*No identificado*) “Palmiche” (*Geonoma poeppigiana*) y “Pona” (*Socratea exorrhiza*). También especies arbustivas y herbáceas, de las que se identificaron un total de 21 especies, entre ellas la “Uña de gato” (*Uncaria tomentosa*) y otras. Todas ellas, especies propias de zonas húmedas y suelos que presenta cierto grado de acidez y texturas que varían desde franco arcillo arenoso, franco a franco arenosos. Por otro lado, el bosque representa una fuente hídrica; por sus características topográficas y de ubicación del bosque, lo que permite la disponibilidad del recurso hídrico de forma permanente. Potencialidades que denotan su importancia para el desarrollo de la actividad ecoturística, de forma sostenible.
2. En promedio la captura total de carbono, en las parcelas de muestreo (0,45 ha), es de 234,14 tn/ha. A partir del cual, haciendo una proyección a la superficie total del bosque secundario (7,13 ha), la captura promedio por hectárea es de 520,31 tn de carbono.
3. Los niveles de influencia en la captura de carbono del bosque secundario en estudio, está directamente relacionada a la biomasa total acumulada. Los mismos que varían desde 589,86 tn/ha hasta 669,84 tn/ha y de 11,11 tn/ha hasta 25,21 tn/ha; en la biomasa arbórea y de hojarasca respectivamente. Cantidades que tienen influencia significativa en la captura de carbono.

RECOMENDACIONES

1. A través de Ministerio de Agricultura se realice talleres participativos, con la finalidad de sensibilizar a los agricultores de la importancia de la conservación y manejo sostenible de los bosques, para que lo reconozcan como parte integral de su sistema de producción agrícola, fomentar estudios de investigación orientados a la captura de carbono en bosques secundarios.
2. Que las instituciones no gubernamentales (ONGs), realicen estudios comparativos en diferentes zonas, evaluando diferentes especies forestales, que permitan generar una propuesta de manejo de estos bosques, enriqueciendo su vegetación y por tanto aumenta el potencial de captura. Como también podría evaluarse cultivos agrícolas, que permitan aprovechar de forma sostenible, ciertas zonas dentro del bosque con condiciones para establecimiento de sistemas agroforestales.
3. Que la Facultad de Ecología a través de su área de investigación publique las investigaciones (tesis de pregrado) relacionadas a la captura de carbono, para que sirva como biografía para futuras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral-AIDER, 2011.** Elaboración línea base de carbono del proyecto REDD a través de la compilación de cuatro (04) estudios independientes en el estudio “Proyecto REDD en Áreas Naturales Protegidas de Madre de Dios-Insumos para la elaboración de la línea base de carbono”. Perú.
- Alegría, M. y Tello E. R.** Investigación “Dinámica de la regeneración natural en claros y frecuencia de claros en bosques de terraza baja, Iquitos- Perú”. Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) – Puerto Almendras, de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Artículo publicado por la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Anthony R. Vicente P. y Ytavlerh V.** Investigación: “Carbono almacenado en diferentes sistemas de uso de la tierra del distrito de José Crespo y Castillo, Huánuco, Perú. Publicación Anexo20_CarbonoPerú, Scribd.
- Araceli V. Mena A. y Armando Y. 2000.** La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para gestión ambiental? Revista ecológica. Publicada en la Gaceta Ecológica. Número 70.
- Arévalo, et. Al. 2003.** Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF).
- Bonifacio M. y Todd S. Fredericksen. 2000.** “Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal”. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Proyecto financiado por USAID y PL480 en convenio con MDSP. Santa Cruz, Bolivia.
- Brown, S. 2002.** Publicaciones ELSEVIER: “Measuring Carbon in forest: Current status and future challenges”. Environmental Pollution 116. p. 363 – 372.
- Brown y Lugo A. 1982.** The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. Revista Biotropica. 14:161-187p.
- Catalino D. Molina. Julio. 2011.** “Ecoturismo en Colombia: una respuesta a nuestra invaluable riqueza natural”. Revista de investigación en turismo y desarrollo local. Vol, N° 10.
- Chelsia Morales Ferreira. 2001.** Tesis de pregrado: “Almacenamiento del Carbono en bosques Secundarios en el Municipio de San Carlos, Nicaragua”. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Turrialba, Costa Rica.

- Diana Palomino, 2007.** Tesis de maestría titulada: “Estimación del servicio ambiental de captura de CO₂ en la flora de humedales de Puerto Viejo”. Distrito de San Antonio y Chilca, en el departamento de Lima, Perú.
- Elvira Gómez, Junio. 2014.** Boletín informativo “Biodiversifica-t”. Proyectos Naturaleza.
- Eva Muller. 2002.** Revista OIMT Actualidad Forestal Tropical 10/4: “Los bosques salen a la luz”.
- FAO. 2000.** Publicación denominada “Servicios Ambientales y la agricultura”. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1200s/a1200s03.pdf>.
- Félix R. Franquis y Angel M. Infante. 2003.** “Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales”. Revista Forestal Latinoamerica 34-2003.
- Finegan. B. 1997.** Memorias del Taller internacional sobre estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina: Bases ecológicas para el manejo de bosques secundarios de las zonas húmedas del trópico americano, recuperación de la biodiversidad y producción sostenible de madera. Pucallpa, Perú. GTZ, CTA. pp. 106-109.
- Blog. Fotos César Cox. 2014.** Productos de la amazonia. Disponible en: [2014http://cesarcoxb.blogspot.pe/2014/12/productos-de-la-amazonia.html](http://cesarcoxb.blogspot.pe/2014/12/productos-de-la-amazonia.html).
- Gillermo Knell. 2009.** Gobierno Regional de San Martín – Municipalidad Provincial de Moyobamba - PDRS/GTZ. 2009. “Guía de interpretación natural de las áreas de conservación municipal: Mishquiyacu-Rumiyacu y Almendra”. Lima, 37 pp.
- Gobierno Regional de San Martín, IIAP. 2009.** “Las potencialidades y limitaciones del departamento de San Martín”. Zonificación ecológica y económica como base para el ordenamiento territorial, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Programa Desarrollo Rural Sostenible – PDRS. 1ra. Edición, Lima – Perú, marzo 2009.
- Infobosques. 2016.** “Clasificación de los bosques en el Perú”. Plataforma virtual, disponible en: <http://infobosques.com/portal/infobosques/clasificacion-de-bosques/>
- INRENA. 1996.** Monitoreo de la Deforestación en la Amazonía Peruana. Ministerio de Agricultura-Instituto Nacional de Recursos Naturales.
- Iparraguirre, L. 2000.** Ecología. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima.

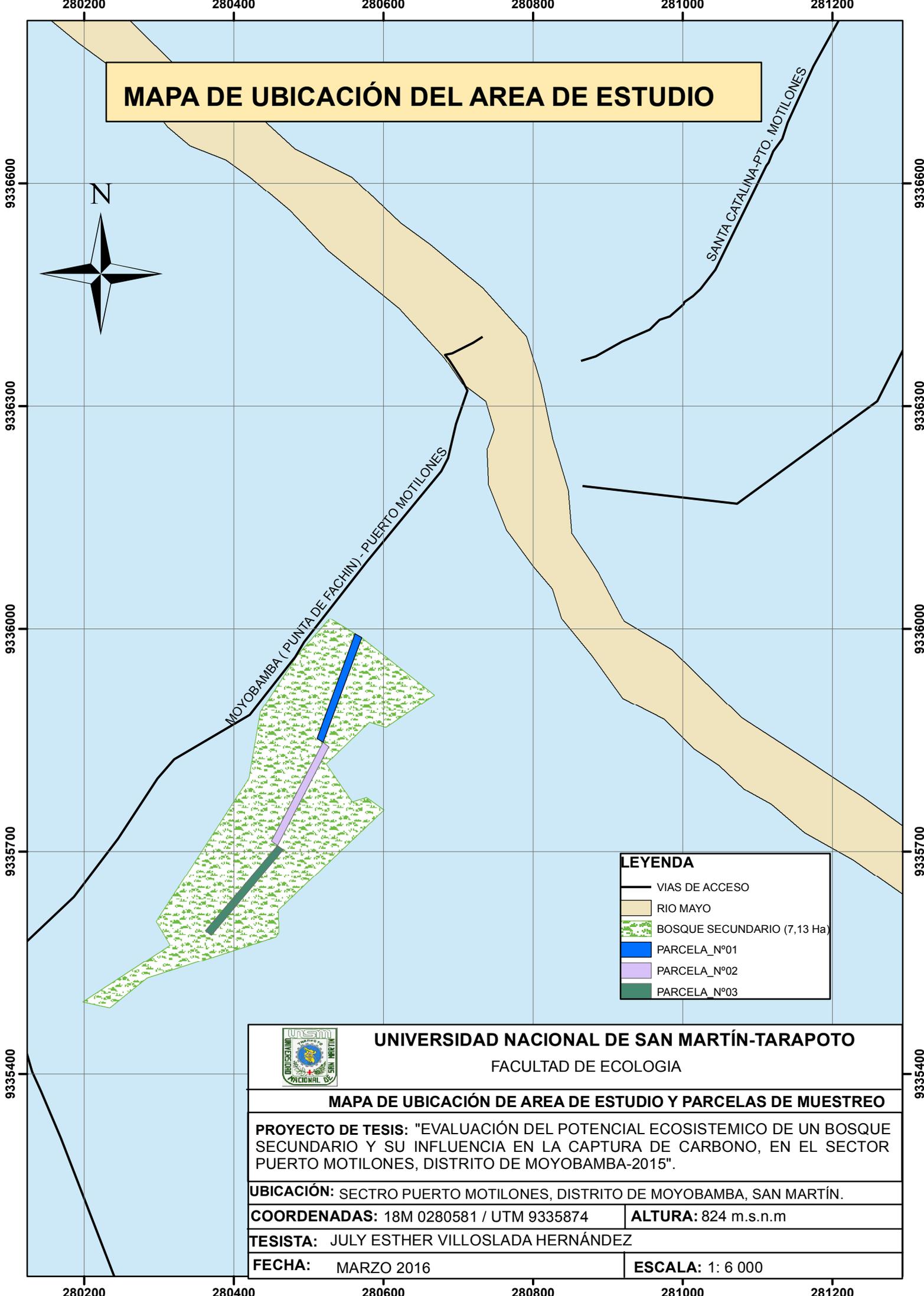
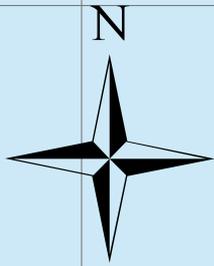
- Juan, F. Gallardo y Agustín Merino. 2007.** Publicación, Capítulo 2: “El ciclo del carbono y la dinámica de los sistemas forestales. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/35792/1/Elpapel200743.pdf>.
- Juan J. Lastra. 2001.** Trabajo de Investigación: “Bosques naturales de Asturias”. Universidad de Oviedo.
- José F. Alvis Gordo. 2009.** Estudio de caso: “Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan”. Facultad de Ciencias Agropecuarias, grupo de Investigación TULL. Universidad del Cauca.
- José A. Pardos. 2010.** “Los ecosistemas forestales y el secuestro de carbono ante el calentamiento global”. Catálogo general de publicaciones oficiales. Ciudad de Madrid.
- Karen A. Lino Zevallos. 2009.** Tesis de pregrado: “Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuenca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú”. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.
- La Torre J. 2005.** “Cuantificación de los stocks de carbono en plantaciones forestales de especies nativas y exóticas en la Región Cusco. Instituto Nacional de investigación y extensión Agrari- INIEA. Informe anua 2005, proyectos forestales. Cusco, Perú. 67 p.
- Luis A. Cruzado B. 2007.** “Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de los bosques altoandinos de la concesión para conservación Alto Huayabamba - San Martín”. Informe de tesis para optar el título de ingeniero en recursos naturales renovables, mención forestal.
- MINAM, Lima, Perú. 2010.** Dirección General de Evaluación Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. “Guía de evaluación de flora y fauna silvestre”. Lima, Perú.
- MINAM. 2009.** “Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC: Identificación de Metodologías existentes para determinar stock de carbono en ecosistemas forestales”. Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales.
- Nancy Cáceres. 2008.** “Compendio de información técnica de 32 especies forestales”- Tomo II. Confederación Peruana de la Madera, Centro de Innovación Tecnológica de la Madera-CITE madera y Ministerio de la Producción.

- Rügnitz, M. T.; Chacón, M. L.; Porro R. 2009.** “Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales. Lima, Perú”. Centro Mundial Agroflorestral (ICRAF) / Consorcio Iniciativa Amazónica (IA).
- Red de Investigación Colaborativa 2ndFOR en bosques secundarios. 2016.** Lourens Poorter; autor principal de la publicación:”Resiliencia de los bosques neotropicales secundarios y su alta capacidad de captura de carbono”. Publicado por la revista Nature, 03 de febrero del 2016.
- Susan S. y Mario C. León. 2010.** El Cambio Climático y la Función de los Bosques. Manual para la Comunidad.
- Tatiana Lapeyre, Julio A. y Luis A. 2004.** “Determinación de las reservas de carbono de la biomasa aérea, en diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín, Perú”. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Universidad Agraria la Molina (UNALM) Perú y Proyecto Cordillera Azul (CIMA) Tarapoto, Perú. Ecología Aplicada, Vol.3 N° 1 y 2. pp. 35-44.
- Viveros Agroriente. 2016.** Catálogo de orquídeas viveros Agro oriente. Galería virtual: familia Heliconias. Disponible en: http://www.orquideasamazonicas.com/es/Catalogo/?Orquidea=4&_page_pg=1.
- William Fonseca G., Federico E. Alice y Johan Montero, 2008.** Investigación denominada “Acumulación de biomasa y carbono en bosques secundarios y plantaciones forestales de *Vochysia guatemalensis* e *Hieronyma alchorneoides* en el Caribe de Costa Rica”.

ANEXOS

Anexo N° 01: Mapa de ubicación del área de estudio y parcelas de muestreo.

MAPA DE UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

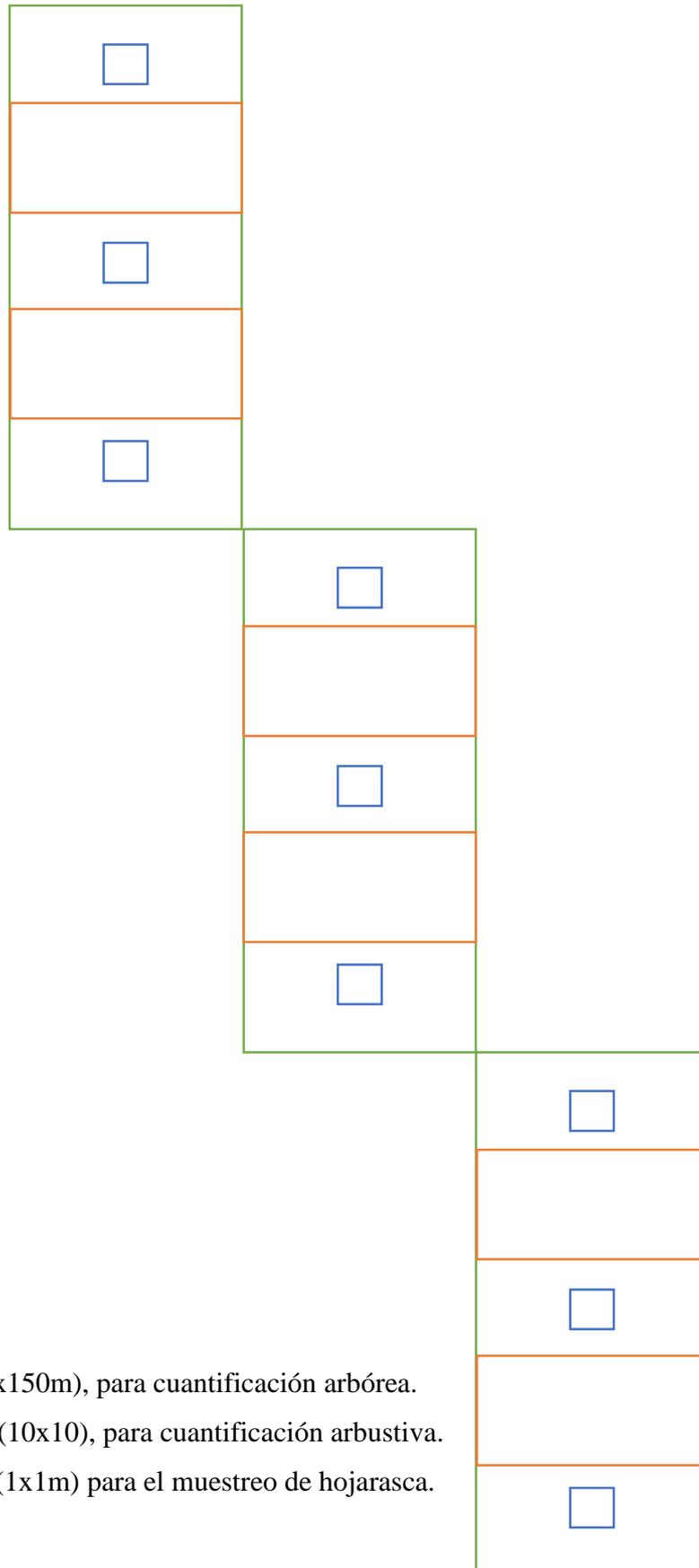


LEYENDA

- VIAS DE ACCESO
- RIO MAYO
- BOSQUE SECUNDARIO (7,13 Ha)
- PARCELA_N°01
- PARCELA_N°02
- PARCELA_N°03

	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGIA	
MAPA DE UBICACIÓN DE AREA DE ESTUDIO Y PARCELAS DE MUESTREO	
PROYECTO DE TESIS: "EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOSISTEMICO DE UN BOSQUE SECUNDARIO Y SU INFLUENCIA EN LA CAPTURA DE CARBONO, EN EL SECTOR PUERTO MOTILONES, DISTRITO DE MOYOBAMBA-2015".	
UBICACIÓN: SECTRO PUERTO MOTILONES, DISTRITO DE MOYOBAMBA, SAN MARTÍN.	
COORDENADAS: 18M 0280581 / UTM 9335874	ALTURA: 824 m.s.n.m
TESISTA: JULY ESTHER VILLOSLADA HERNÁNDEZ	
FECHA: MARZO 2016	ESCALA: 1: 6 000

Anexo N° 02: Croquis de ubicación de las parcelas de muestreo.



LEYENDA

-  Parcelas (10x150m), para cuantificación arbórea.
-  Subparcelas (10x10), para cuantificación arbustiva.
-  Cuadrantes (1x1m) para el muestreo de hojarasca.

Anexo N° 03: Hojas de registro o trabajo y cálculo en gabinete, de los parámetros biométricos, biomasa y carbono por parcela.

Tabla N° 12: Hoja de trabajo N° 1, parcela N° 1.

N°	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL (cm ²)	VOLUMEN COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m)	B. A. V. (Kg/Árbol)
1	Cetico	17,00	16,35	12,00	226,97	1.906,58	2.597,71	153,60
2	Cetico	11,00	8,35	6,10	95,03	405,78	555,45	51,06
3	Cetico	17,00	10,35	6,10	226,97	969,18	1.644,42	153,60
4	Wimba	105,05	26,35	19,60	8.666,18	118.900,03	159.847,74	15.396,83
5	Ojé	22,00	13,35	8,35	380,12	2.221,81	3.552,24	294,90
6	Ojé	23,50	12,35	7,10	433,72	2.155,61	3.749,54	348,46
7	Mullaco	12,50	13,35	9,10	122,71	781,69	1.146,77	70,56
8	Cetico	28,00	31,40	27,10	615,73	11.680,47	13.533,83	542,83
9	Cetico	25,00	21,85	18,10	490,86	6.219,19	7.507,69	407,51
10	Urcumuena	14,80	17,45	15,85	172,03	1.908,66	2.101,33	108,17
11	Cetico	19,30	12,75	10,35	292,54	2.119,48	2.610,96	211,74
12	Tangarana	14,00	12,35	10,00	153,93	1.077,53	1.330,76	93,98
13	Ojé	15,50	10,40	6,35	188,69	838,71	1.373,64	121,59
14	Mullaco	10,50	11,60	9,35	86,59	566,72	703,09	45,39
15	Cetico	20,00	15,41	11,35	314,15	2.495,92	3.388,74	231,72
16	Pitito	21,00	11,10	8,85	346,35	2.145,64	2.691,14	262,16
17	Mullaco	16,50	13,35	10,00	213,82	1.496,73	1.998,13	142,42
18	Pashaco	31,50	27,35	24,35	779,29	13.282,97	14.919,48	731,27
19	Pashaco	30,00	27,35	25,35	706,84	12.542,83	13.532,40	646,35
20	Mullaco	21,20	14,35	11,00	352,98	2.717,94	3.545,67	268,52
21	Wimba	34,00	22,35	16,60	907,89	10.549,72	14.203,99	887,14
22	Ojé	41,50	21,35	14,35	1.352,61	13.586,99	20.214,79	1.468,97
23	wimba	18,00	12,35	8,35	254,46	1.487,33	2.199,82	177,50
24	Morero/Espino	47,39	28,40	22,60	1.763,80	27.903,39	35.064,44	2.055,13
25	Roble Amarillo	16,00	9,35	5,35	201,06	752,95	1.315,91	131,76
26	Roble Amarillo	16,00	12,35	9,00	201,06	1.266,65	1.738,13	131,76
27	Amacisa	37,00	25,40	18,60	1.075,18	13.998,82	19.116,67	1.098,76
28	Tangarana	26,60	17,60	14,00	555,70	5.445,86	6.846,22	476,76
29	Amacisa	46,00	31,35	25,85	1.661,85	30.071,24	36.469,38	1.906,03
30	Amacisa	26,00	16,35	11,10	530,91	4.125,20	6.076,31	450,02
31	Pashaco	16,00	21,30	17,85	201,06	2.512,19	2.997,74	131,76
32	Tangarana	22,00	22,40	17,85	380,12	4.749,62	5.960,31	294,90
TOTAL						302.883,43	394.534,43	29.493,16

Fuente: Valores obtenidos en campo-2016.

Tabla N° 13: Hoja de trabajo N° 2, parcela N° 2.

N°	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL (cm ²)	VOLUMEN COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m)	B. A. V. (Kg/Árbol)
1	Balsa	17,50	11,60	7,00	240,52	1.178,55	1.953,03	165,29
2	Pashaco	19,90	16,60	12,50	311,02	2.721,39	3.614,01	228,80
3	Tangarana	14,80	12,10	9,35	172,03	1.125,93	1.457,08	108,17
4	Tangarana	19,30	16,35	12,50	292,54	2.559,76	3.348,17	211,74
5	Pashaco	23,50	22,85	18,35	433,72	5.571,18	6.937,40	348,46
6	Cetico	24,20	29,35	25,85	459,95	8.322,74	9.449,61	375,32
7	Cetico	19,30	18,60	15,00	292,54	3.071,72	3.808,93	211,74
8	Cetico	12,40	16,85	13,00	120,76	1.098,91	1.424,36	69,14
9	Cetico	19,60	16,90	13,35	301,71	2.819,48	3.569,23	220,17
10	Hierba santa	12,00	10,85	6,85	113,09	542,29	858,95	63,63
11	Cetico	14,50	15,80	12,50	165,13	1.444,84	1.826,28	102,71
12	Tangarana	18,20	24,35	20,00	260,15	3.642,07	4.434,22	182,53
13	Tangarana	22,50	22,35	18,85	397,60	5.246,28	6.220,39	312,16
14	Tangarana	14,00	19,35	16,00	153,93	1.724,06	2.085,03	93,98
15	Pashaco	30,20	33,60	28,85	716,29	14.465,55	16.847,22	657,31
16	Tangarana	12,30	13,35	10,85	118,82	902,43	1.110,37	67,73
17	Hierba santa	25,00	16,35	13,00	490,86	4.466,82	5.617,89	407,51
18	Tangarana	15,00	16,35	12,85	176,71	1.589,50	2.022,44	111,91
19	Moena blanca	16,00	10,35	6,00	201,06	844,44	1.456,65	131,76
20	Moena blanca	12,00	9,35	5,00	113,09	395,83	740,20	63,63
21	Moena Amarilla	21,00	13,35	8,00	346,35	1.939,56	3.236,64	262,16
22	Shimbillo	19,50	21,35	17,50	298,64	3.658,33	4.463,16	217,34
23	Tangarana	14,50	16,00	13,00	165,13	1.502,64	1.849,40	102,71
24	Morero/Espino	24,00	13,85	9,00	452,38	2.849,97	4.385,79	367,52
25	Tangarana	17,50	16,85	13,85	240,52	2.331,85	2.836,95	165,29
26	Pashaco	27,00	19,35	14,00	572,54	5.610,88	7.755,03	495,11
27	Tangarana	12,00	13,85	10,85	113,09	858,95	1.096,45	63,63
28	Tangarana	15,00	22,35	19,85	176,71	2.455,38	2.764,62	111,91
29	Moena Blanca	12,00	13,55	9,00	113,09	712,49	1.072,70	63,63
30	Pashaco	29,00	24,85	20,35	660,50	9.408,83	11.489,40	593,22
31	Moena blanca	27,00	11,11	7,00	572,54	2.805,44	4.452,63	495,11
32	Tangarana	17,00	13,35	10,00	226,97	1.588,81	2.121,07	153,60
33	Moena blanca	26,00	14,35	9,35	530,91	3.474,83	5.333,03	450,02
34	Renaco	29,00	14,85	9,35	660,50	4.322,97	6.865,90	593,22
35	Quillosa	22,00	12,60	8,85	380,12	2.354,85	3.352,67	294,90
36	Tangarana	17,00	18,60	15,00	226,97	2.383,22	2.955,19	153,60
37	Renaco	28,00	16,35	11,00	615,73	4.741,15	7.047,08	542,83
38	Cetico	29,00	23,35	19,85	660,50	9.177,65	10.795,88	593,22
39	Cetico	17,00	17,60	13,00	226,97	2.065,46	2.796,31	153,60
40	Cetico	18,00	16,35	12,00	254,46	2.137,48	2.912,31	177,50
41	Tinyaqui	27,00	20,10	15,85	572,54	6.352,31	8.055,61	495,11
42	Quillosa	19,00	9,35	4,85	283,52	962,55	1.855,64	203,52
43	Quillosa	25,00	9,35	5,00	490,86	1.718,01	3.212,67	407,51
44	Quillosa	23,50	9,35	4,85	433,72	1.472,49	2.838,72	348,46
45	Quillosa	12,00	10,35	6,00	113,09	474,99	819,37	63,63
46	Cetico	18,00	18,85	14,10	254,46	2.511,54	3.357,62	177,50
47	Cetico	22,00	15,35	11,35	380,12	3.020,07	4.084,41	294,90
48	Cetico	16,00	14,85	11,10	201,06	1.562,21	2.089,98	131,76
49	Cetico	12,00	15,35	11,35	113,09	898,53	1.215,20	63,63
50	Cetico	15,00	16,35	12,85	176,71	1.589,50	2.022,44	111,91
TOTAL						150.676,68	197.915,30	12.481,77

Tabla N° 14: Hoja de trabajo N° 3, Parcela N° 3

N°	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL (Cm ²)	VOLUMEN COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m)	B. A. V. (Kg/Árbol)
1	Cetico	16,00	16,35	12,35	201,06	1.738,13	2.301,09	131,76
2	Moena Blanca	17,00	13,85	9,00	226,97	1.429,93	2.200,51	153,60
3	Moena Blanca	18,00	13,85	8,85	254,46	1.576,39	2.467,00	177,50
4	Moena Blanca	20,00	13,85	8,85	314,15	1.946,16	3.045,68	231,72
5	Cetico	18,00	14,85	10,85	254,46	1.932,64	2.645,13	177,50
6	Moena Blanca	13,00	8,85	5,00	132,73	464,55	822,25	77,92
7	Cetico	16,00	13,55	10,00	201,06	1.407,39	1.907,02	131,76
8	Cetico	17,00	13,60	9,35	226,97	1.485,54	2.160,79	153,60
9	Mullaco	11,00	8,85	5,35	95,03	355,89	588,71	51,06
10	Hierba santa	28,00	19,60	15,00	615,73	6.465,21	8.447,87	542,83
11	Moena Blanca	15,00	9,60	7,00	176,71	865,88	1.187,49	111,91
12	Andanga	11,20	10,10	8,35	98,52	575,83	696,52	53,44
13	Cetico	21,50	11,85	8,85	363,04	2.249,03	3.011,41	278,24
14	Cetico	17,00	12,60	10,10	226,97	1.604,70	2.001,91	153,60
15	Matico	11,00	8,35	6,10	95,03	405,78	555,45	51,06
16	Matico	12,00	8,35	6,10	113,09	482,91	661,03	63,63
17	Hierba santa	11,00	10,60	7,35	95,03	488,93	705,13	51,06
18	Cetico	15,50	17,85	15,00	188,69	1.981,21	2.357,64	121,59
19	Guaba	12,50	11,10	7,10	122,71	609,89	953,49	70,56
20	Cetico	11,00	10,35	7,35	95,03	488,93	688,50	51,06
21	Cetico	12,50	16,85	13,35	122,71	1.146,77	1.447,42	70,56
22	Matico	13,00	6,60	4,10	132,73	380,93	613,21	77,92
23	Cetico	17,50	14,85	10,35	240,52	1.742,58	2.500,22	165,29
24	Matico	12,00	9,85	5,85	113,09	463,12	779,78	63,63
25	Cetico	19,50	17,85	14,10	298,64	2.947,57	3.731,49	217,34
26	Matico	10,00	6,10	4,10	78,54	225,40	335,36	40,12
27	Cetico	12,00	10,85	7,35	113,09	581,87	858,95	63,63
28	Cetico	12,00	10,85	7,35	113,09	581,87	858,95	63,63
29	Moena Blanca	12,20	8,85	5,85	116,90	478,69	724,17	66,35
30	Cetico	24,50	13,60	10,35	471,42	3.415,45	4.487,93	387,21
31	Cetico	26,50	11,35	8,85	551,53	3.416,73	4.381,90	472,24
32	Moena Blanca	12,50	10,85	7,35	122,71	631,37	932,02	70,56
33	Cetico	20,00	11,85	9,00	314,15	1.979,15	2.605,87	231,72
34	Cetico	22,00	12,60	9,35	380,12	2.487,90	3.352,67	294,90
35	Cetico	13,50	9,60	6,10	143,13	611,18	961,86	85,72
36	Cetico	18,00	11,60	8,35	254,46	1.487,33	2.066,23	177,50
37	Cetico	20,00	13,85	10,00	314,15	2.199,05	3.045,68	231,72
38	Hierba santa	12,50	10,10	6,85	122,71	588,42	867,59	70,56
39	Ojé	17,50	21,60	14,10	240,52	2.373,94	3.636,68	165,29
40	Mullaco	18,00	9,85	6,35	254,46	1.131,08	1.754,51	177,50
41	Moena Amarilla	13,00	9,10	5,85	132,73	543,52	845,48	77,92
42	Cetico	12,50	12,85	9,35	122,71	803,17	1.103,82	70,56
43	Balsa	30,50	19,85	14,35	730,60	7.338,83	10.151,62	673,95
44	Cetico	18,00	12,35	9,00	254,46	1.603,11	2.199,82	177,50

Nº	ESPECIE	DAP (cm)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	AREA BASAL (Cm ²)	VOLUMEN COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m)	B. A. V. (Kg/Árbol)
45	Guaba	11,00	9,35	6,35	95,03	422,41	621,97	51,06
46	Matico	12,00	8,35	5,00	113,09	395,83	661,03	63,63
47	Matico	18,00	8,35	5,35	254,46	952,96	1.487,33	177,50
48	Hierba santa	16,50	9,85	5,85	213,82	875,59	1.474,28	142,42
49	Moena Blanca	14,00	15,35	12,00	153,93	1.293,04	1.654,02	93,98
50	Bolaina	15,00	12,35	10,00	176,71	1.236,97	1.527,65	111,91
51	Amacisa	17,00	15,35	9,00	226,97	1.429,93	2.438,83	153,60
52	Tinyaquiro	28,00	15,35	11,00	615,73	4.741,15	6.616,06	542,83
53	Alfaro	14,00	12,35	10,10	153,93	1.088,31	1.330,76	93,98
54	Ojé	76,39	17,85	11,10	4.583,00	35.609,93	57.264,62	6.877,56
55	Ojé	55,70	15,85	9,40	2.436,62	16.032,95	27.034,28	3.092,90
56	Ojé	11,00	11,60	7,10	95,03	472,30	771,65	51,06
57	Atadijo	22,00	13,35	10,10	380,12	2.687,46	3.552,24	294,90
58	Moena amarilla	33,00	15,35	10,85	855,27	6.495,80	9.189,91	822,61
59	Moena amarilla	20,00	15,35	11,10	314,15	2.440,95	3.375,54	231,72
60	Moena amarilla	34,00	15,60	12,10	907,89	7.689,86	9.914,20	887,14
61	Moena amarilla	21,00	15,35	11,35	346,35	2.751,75	3.721,53	262,16
62	Ojé	93,30	17,85	11,10	6.836,60	53.120,41	85.423,35	11.406,50
63	Lalush	17,00	13,35	10,10	226,97	1.604,70	2.121,07	153,60
64	Moena Blanca	17,50	12,35	9,35	240,52	1.574,21	2.079,30	165,29
65	Itil Blanco	12,00	13,10	10,10	113,09	799,57	1.037,07	63,63
66	Alfaro	15,00	12,35	8,85	176,71	1.094,71	1.527,65	111,91
67	Itil Blanco	13,00	13,35	10,10	132,73	938,39	1.240,35	77,92
68	Lalush	18,00	12,35	8,85	254,46	1.576,39	2.199,82	177,50
69	Moena Blanca	21,00	17,10	13,85	346,35	3.357,87	4.145,81	262,16
70	Alfaro	14,00	17,10	13,35	153,93	1.438,51	1.842,58	93,98
TOTAL						219.835,86	327.900,75	33.492,10

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

Anexo N° 04: Cálculo en gabinete del total de especies, según el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Tabla N° 15: Índice de Valor de Importancia (IVI) del total de especies.

N°	ESPECIE	INDIVIDUOS	Σ AREA BASAL (cm ²)	INDICE DE RIQUEZA (%)	DENSIDAD (árboles/m ²)	A.R. (%)	D. R. (%)	F. R (%)	IVI (%)
1	Alfaro	3	484,58	24,90	0,0007	1,97	0,69	3,70	6,37
2	Amacisa	4	3.494,92	25,34	0,0009	2,63	4,98	3,70	11,31
3	Cetico	42	11.321,21	26,38	0,0093	27,63	16,12	3,70	47,45
4	Ojé	9	16.546,92	25,95	0,0020	5,92	23,56	3,70	33,18
5	Wimba	3	9.828,54	24,90	0,0007	1,97	13,99	3,70	19,67
6	Tangarana	16	3.810,93	26,17	0,0036	10,53	5,43	3,70	19,66
7	Moena Blanca	15	3.616,13	26,15	0,0033	9,87	5,15	3,70	18,72
8	Pashaco	8	4.381,25	25,89	0,0018	5,26	6,24	3,70	15,20
9	Moena Amarilla	6	2.902,75	25,71	0,0013	3,95	4,13	3,70	11,78
10	Hierba Santa	6	1.651,25	25,71	0,0013	3,95	2,35	3,70	10,00
11	Matico	7	900,04	25,82	0,0016	4,61	1,28	3,70	9,59
12	Quillosa	5	1.701,32	25,57	0,0011	3,29	2,42	3,70	9,42
13	Mullaco	6	1.125,59	25,71	0,0013	3,95	1,60	3,70	9,25
14	Morero/Espino	2	2.216,18	23,68	0,0004	1,32	3,16	3,70	8,17
15	Renaco	2	1.276,23	23,68	0,0004	1,32	1,82	3,70	6,84
16	Tinyaquiro	2	1.188,27	23,68	0,0004	1,32	1,69	3,70	6,71
17	Balsa	2	971,12	23,68	0,0004	1,32	1,38	3,70	6,40
18	Lalush	2	481,43	23,68	0,0004	1,32	0,69	3,70	5,70
19	Roble Amarillo	2	402,11	23,68	0,0004	1,32	0,57	3,70	5,59
20	Itil Blanco	2	245,82	23,68	0,0004	1,32	0,35	3,70	5,37
21	Guaba	2	217,75	23,68	0,0004	1,32	0,31	3,70	5,33
22	Atadijo	1	380,12	1,00	0,0002	0,66	0,54	3,70	4,90
23	Pitito	1	346,35	1,00	0,0002	0,66	0,49	3,70	4,85
24	Shimbillo	1	298,64	1,00	0,0002	0,66	0,43	3,70	4,79
25	Bolaina	1	176,71	1,00	0,0002	0,66	0,25	3,70	4,61
26	Urcumuena	1	172,03	1,00	0,0002	0,66	0,24	3,70	4,61
27	Andanga	1	98,52	1,00	0,0002	0,66	0,14	3,70	4,50
TOTAL		152	70.236,71			100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

Anexo N° 05: Cálculo en gabinete de la biomasa y carbono capturado, por parcelas.

Tabla N° 16: Parcela N° 1

N°	ESPECIE	N° INDIVIDUOS	DAP promedio	B. A. VIVA (kg/árbol)	B. A. V.T (Tn/ha)	C. TOTAL (Tn/ha)
1	Amacisa	3	36,33	3.454,81	69,10	31,09
2	Cetico	7	19,61	1.752,06	35,04	15,77
3	Morero/Espino	1	47,39	2.055,13	41,10	18,50
4	Mullaco	4	15,18	526,89	10,54	4,74
5	Ojé	4	25,63	2.233,92	44,68	20,11
6	Pashaco	3	25,83	1.509,38	30,19	13,58
7	Pitito	1	21,00	262,16	5,24	2,36
8	Roble Amarillo	2	16,00	263,51	5,27	2,37
9	Tangarana	3	20,87	865,65	17,31	7,79
10	Urcumuenta	1	14,80	108,17	2,16	0,97
11	Wimba	3	52,35	16.461,47	329,23	148,15
TOTAL		32		29.493,16	589,86	265,44

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

Tabla N° 17: Parcela N° 2

N°	ESPECIE	N° INDIVIDUOS	DAP PROMEDIO	B. A.VIVA TOTAL (Kg/árbol)	B. A. V. T. (Tn/ha)	C. TOTAL (Tn/ha)
1	Balsa	1	17,5	165,29	3,31	1,49
2	Cetico	13	18,23076923	2.683,10	53,66	24,15
3	Hierba Santa	2	18,5	471,14	9,42	4,24
4	Moena Amarilla	1	21	262,16	5,24	2,36
5	Moena Blanca	5	18,6	1.204,16	24,08	10,84
6	Morero/Espino	1	24	367,52	7,35	3,31
7	Pashaco	5	25,92	2.322,90	46,46	20,91
8	Quillosa	5	20,3	1.318,02	26,36	11,86
9	Renaco	2	28,5	1.136,05	22,72	10,22
10	Shimbillo	1	19,5	217,34	4,35	1,96
11	Tangarana	13	16,08461538	1.838,97	36,78	16,55
12	Tinyaquiro	1	27	495,11	9,90	4,46
TOTAL		50		12.481,77	249,64	112,34

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

Tabla N° 18: Parcela N° 3

N°	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	DAP promedio	B. A. VIVA TOTAL (kg/árbol)	B. A. V. T (Tn/ha)	C. TOTAL (Tn/ha)
1	Alfaro	3	14,33	299,88	6,00	2,70
2	Amacisa	1	17,00	153,60	3,07	1,38
3	Andanga	1	11,20	53,44	1,07	0,48
4	Atadijo	1	22,00	294,90	5,90	2,65
5	Balsa	1	30,50	673,95	13,48	6,07
6	Cetico	22	17,30	3.908,60	78,17	35,18
7	Guaba	2	11,75	121,62	2,43	1,09
8	Hierba Santa	4	17,00	806,87	16,14	7,26
9	Bolaina	1	15,00	111,91	2,24	1,01
10	Itil Blanco	2	12,50	141,55	2,83	1,27
11	Lalush	2	17,50	331,10	6,62	2,98
12	Matico	7	12,57	537,49	10,75	4,84
13	Moena Amarilla	5	24,20	2.281,54	45,63	20,53
14	Moena Blanca	10	16,02	1.410,97	28,22	12,70
15	Mullaco	2	14,50	228,56	4,57	2,06
16	Ojé	5	50,78	21.593,29	431,87	194,34
17	Tinyaqui	1	28,00	542,83	10,86	4,89
TOTAL		70		33.492,10	669,84	301,43

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

Anexo N° 06: Registro de palmeras identificadas, por parcela.

Tabla N° 19: Especies por parcela.

ESPECIE	N° INDIVIDUOS
PARCELA N° 1	
Pona	22
Palmiche	30
Chonta	5
Total	57
PARCELA N° 2	
Pona	20
Chonta	4
Palmiche	14
Total	38
PARCELA N° 3	
Pona	25
Chonta	3
Palmiche	8
Total	36
TOTAL	131

Fuente: Valores obtenidos en campo-2016.

Anexo N° 07: Registro en especies arbustivas y herbáceas, por parcela.

Tabla N° 20: Especies por parcela.

PARCELA N° 01		
N°	SUBPARCELA N° 1-A	SUBPARCELA N° 1-B
1	Caña ácida o agria	Café
2	Sacha papa	Matico
3	Café	Caña Acida
4	Helecho	Matico
5	Platanillo	Palo china
6	Caña brava	Cucharillao/ Pastilla
7	Vituca	Alfaro
8	Mangapaca	Helecho
9	Alfaro	
10	Pona	
PARCELA N° 02		
	SUBPARCELA N° 2-A	SUBPARCELA N° 2-B
1	Uña de gato	Helecho
2	Caña ácida	Platanillo
3	Sacha papa	Caña Acida
4	Vituca	Zarzamora
5	Platanillo	Palo china
6	Helecho	Bijao
7	Cortadera	Sacha yuca
8	Orquídeas terrestres	Ortiga
PARCELA N° 03		
	SUBPARCELA N° 2-A	SUBPARCELA N° 2-B
1	Uña de gato	Helecho
2	Caña ácida	Platanillo
3	Sacha papa	Palo china
4	Asafran/ Guisador	Caña ácida
5	Cortadera	Bijao
6	Platanillo	Sachayuca
7	Uña de gato	Sacha papa
8	Helecho	Ortiga
9	Palo china	Orquídeas terrestres

Fuente: Identificación en campo-2016.

Anexo N° 08: Cálculo en gabinete de la biomasa de hojarasca y el carbono total capturado, por parcela.

Tabla N° 21: Biomasa y carbono total, por parcela.

PARCELA	MUESTRA	PESO FRESCO TOTAL MATERIA SECA/ m ² (gr)	PESO FRESCO MUESTRA (gr)	PESO SECO MUESTRA (gr)	BIOMASA HOJARASCA (Tn/Ha)	CARBONO HOJARASCA (tn/ha)
1	1A	800	100	40	12,80	5
	1B	1300	150	20	6,93	
	1C	1700	100	20	13,60	
	PROMEDIO				11,11	
2	2A	1650	200	50	16,50	6,875
	2B	1400	150	40	14,93	
	2C	1200	200	60	14,40	
	PROMEDIO				15,28	
3	3A	2600	250	60	24,96	11,344
	3B	1900	150	50	25,33	
	3C	1900	150	50	25,33	
	PROMEDIO				25,21	
BIOMASA TOTAL					51,60	23,219
PROMEDIO					17,20	7,74

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

Anexo N° 09: Cálculo en gabinete de la biomasa total y carbono total, por parcela.

Tabla N° 22: Biomasa y carbono total, por parcela.

AREA DE MUESTREO (0,45 ha)									
PARCELAS	N° INDIVIDUOS	BIOMASA/COMPONENETE		BIOMASA TOTAL (tn/ha)	% BIOMASA TOTAL	CARBONO/COMPONENTE		CARBONO TOTAL (tn/ha)	% CARBONO TOTAL
		B.A.V.T (tn/ha)	B.H (tn/ha)			B.A.V.T (tn/ha)	B.H (tn/ha)		
1	32	589,86	11,11	600,97	38,5	265,44	5	270,44	38,5
2	50	249,64	15,28	264,92	16,97	112,34	6,88	119,21	16,97
3	70	669,84	25,21	695,05	44,53	301,43	11,34	312,77	44,53
TOTAL	152,00	1.509,34	51,60	1.560,94	100,00	679,20	23,22	702,42	100
PROMEDIO	-	503,11	17,20	520,31	-	226,40	7,74	234,14	
PROYECCION AL BOSQUE SECUNDARIO (7,13 HA)									
PROMEDIO		7.971,55	272,52	8.244,08		3.587,18	122,64	3.709,82	

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

Anexo N° 10: Cálculo en gabinete de la biomasa y carbono capturado, por especies.

Tabla N° 23: Biomasa y carbono total, por especies.

N°	ESPECIE	N° INDIVIDUOS	B. A. V. T (Tn/ha)	CARBONO TOTAL EN B.A.V.T (Tn/ha)
1	Ojé	9	476,54	214,44
2	huimba	3	329,23	148,15
3	Cetico	42	166,88	75,09
4	Pashaco	8	76,65	34,49
5	Amacisa	4	72,17	32,48
6	Tangarana	16	54,09	24,34
7	Moena Blanca	15	52,30	23,54
8	Moena Amarilla	6	50,87	22,89
9	Morero/Espino	2	48,45	21,80
10	Quillosisa	5	26,36	11,86
11	Hierba Santa	6	25,56	11,50
12	Renaco	2	22,72	10,22
13	Tinyaquiro	2	20,76	9,34
14	Balsa	2	16,78	7,55
15	Mullaco	6	15,11	6,80
16	Matico	7	10,75	4,84
17	Lalush/ caucho	2	6,62	2,98
18	Alfaro	3	6,00	2,70
19	Atadijo	1	5,90	2,65
20	Roble Amarillo	2	5,27	2,37
21	Pitito	1	5,24	2,36
22	Shimbillo	1	4,35	1,96
23	Itil Blanco	2	2,83	1,27
24	Guaba	2	2,43	1,09
25	Bolaina	1	2,24	1,01
26	Urcumuena	1	2,16	0,97
27	Andanga	1	1,07	0,48
	TOTAL	152	1.509,34	679,20

Fuente: Valores obtenidos a partir de datos de campo-2016.

Anexo N° 11: Análisis de suelo

"Evaluación del potencial ecosistémico de un bosque secundario y su influencia en la captura de carbono, en el sector Puerto Motilones, Distrito de Moyobamba-2015" (July E. Villoslada Hernández)

FECHA INGRESO:

04-dic-15

ESTUFA 105 °C x 24 horas

DESCRIPCIÓN	Código	Tara	Muestra	Peso Total	Peso Seco	Suelo Seco	% Humedad
PARCELA 1	PARCELA 1	106.8600 gr	5.0000 gr	111.8600 gr	111.8500 gr	4.9900 gr	0.20 %
PARCELA 2	PARCELA 2	106.1500 gr	5.0000 gr	111.1500 gr	111.0800 gr	4.9300 gr	1.40 %
PARCELA 3	PARCELA 3	107.1400 gr	5.0000 gr	112.1400 gr	112.0700 gr	4.9300 gr	1.40 %

MATERIA ORGÁNICA POR CALCINACIÓN:

MUFLA 500 °C x 4 horas

Código	Tara	Muestra	Peso Total	Peso Seco	Peso Cenizas	% Cenizas	% MO Total	% C.O. Total
PARCELA 1	15.9000 gr	5.0000 gr	20.9000 gr	20.7200 gr	4.8200 gr	96.40 %	3.600 %	2.088 %
PARCELA 2	12.3700 gr	5.0000 gr	17.3700 gr	17.1000 gr	4.7300 gr	94.60 %	5.400 %	3.132 %
PARCELA 3	12.5400 gr	5.0000 gr	17.5400 gr	17.2500 gr	4.7100 gr	94.20 %	5.800 %	3.364 %

Carbono Orgánico Total (C.O. Total) = M.O. Total / 1.724

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Código	M.O. Oxidable	% C.F.O.	%N	Relación C/N	pH	C.E.
PARCELA 1	1.005 %	0.583 %	0.022 %	26.02	6.37	0.00192 dS
PARCELA 2	1.307 %	0.758 %	0.028 %	27.08	5.67	0.00175 dS
PARCELA 3	2.144 %	1.244 %	0.210 %	5.92	5.75	0.00371 dS

Materia Orgánica (M.O.) Oxidable por Walkley y Black

Nitrógeno Total por Micro Kjeldahl

Carbono Fácilmente Oxidable (C.F.O.) = M.O. Oxidable / 1.724

pH por Potenciómetro en suspensión suelo:agua 1:1

Conductividad Eléctrica en extracto acuoso en la relación suelo:agua 1:1

en deci Siemens por metro

Código	P total	K total	K cambiabile	Na cambiabile	Ca cambiabile	Mg cambiabile
PARCELA 1	3.20 ppm	558.10 ppm	1.427 meq/100 gr	0.160 meq/100 gr	14.000 meq/100 gr	1.200 meq/100 gr
PARCELA 2	3.09 ppm	642.50 ppm	1.643 meq/100 gr	0.140 meq/100 gr	14.200 meq/100 gr	3.800 meq/100 gr
PARCELA 3	5.60 ppm	624.70 ppm	1.602 meq/100 gr	0.240 meq/100 gr	14.400 meq/100 gr	3.200 meq/100 gr

Fósforo total por Olsen modificado

Sodio y Potasio cambiabile por Fotometría de Llama

Calcio y Magnesio cambiabile con Versenato E.D.T.A

Código	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Na	CaO	MgO
PARCELA 1	0.00073 %	0.06723 %	0.28056 %	0.01459 %	0.00368 %	0.39200 %	0.02400 %
PARCELA 2	0.00071 %	0.07740 %	0.28457 %	0.04621 %	0.00322 %	0.39760 %	0.07600 %
PARCELA 3	0.00128 %	0.07526 %	0.28858 %	0.03891 %	0.00552 %	0.40320 %	0.06400 %

Código	LEY (N - P - K)	Textura	Arena	Arcilla	Limo	Densidad Aparente
PARCELA 1	0.022 - 0.001 - 0.067	Franco Arcillo Arenoso	58.08 %	21.92 %	20.00 %	1.43 g/cm ³
PARCELA 2	0.028 - 0.001 - 0.077	Franco	48.36 %	21.88 %	29.76 %	1.41 g/cm ³
PARCELA 3	0.210 - 0.001 - 0.075	Franco Arenoso	64.16 %	14.00 %	21.84 %	1.51 g/cm ³

Textura por Bouyoucos y densidad aparente estimado mediante http://www.pedosphere.com/resources/texture/worktable_us.cfm

Nueva Cajamarca, 20 de Diciembre del 2015



C. E. F.

VºBº Ing. Carlos Hugo Egoávil De la Cruz
 Registro C.I.P. N° 32743

Gleoder Ruiz Flores

Gleoder Ruiz Flores
 Laboratorista de Suelos

PANEL FOTOGRAFÍCO

Foto N° 01: Georeferenciación del área en estudio.



Foto N° 02: Trazado de transectos de 10x 150 m.



Foto N° 03: Trazado de 10x 150 m y subparcelas de 10x10 m.



Foto N° 04: Medición de altura total de los árboles con DAP > 10 cm, mediante el uso de un clinómetro.

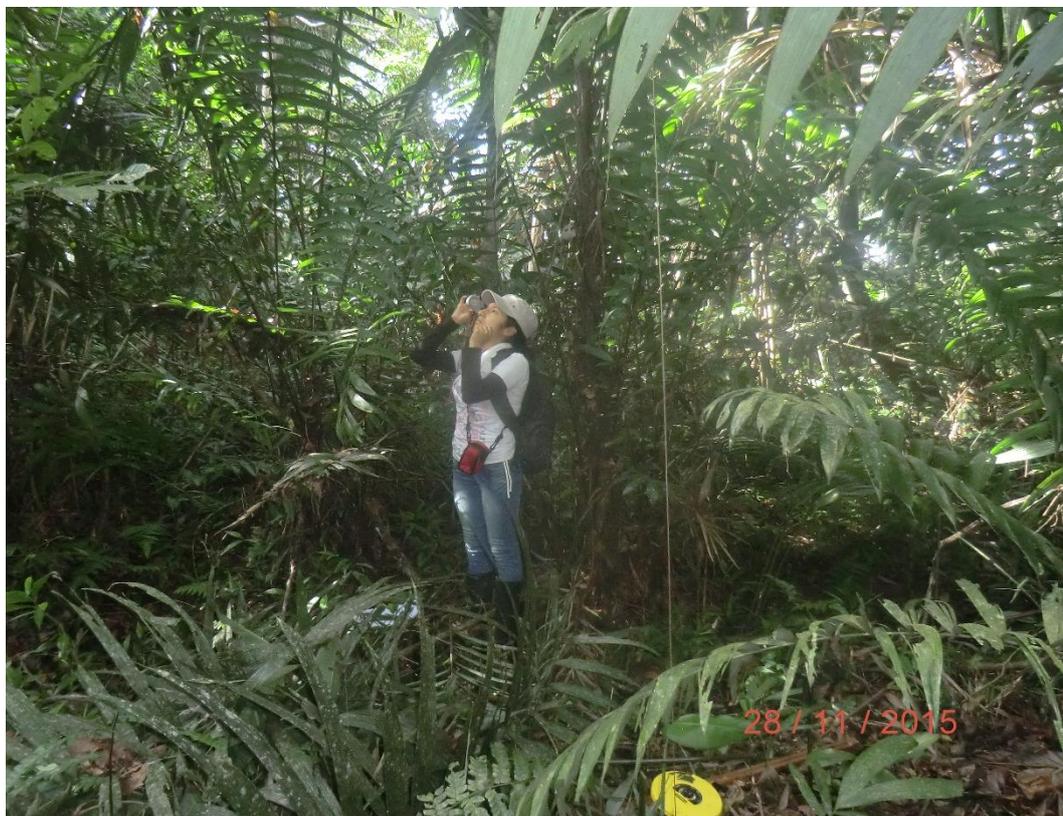


Foto N° 05: Medición del DAP de árboles con $DAP > 10$ cm, con la ayuda de una forcípula.



Foto N° 06: Muestreo de hojarasca, en cuadrículas de $1 \times 1 \text{ m}^2$.

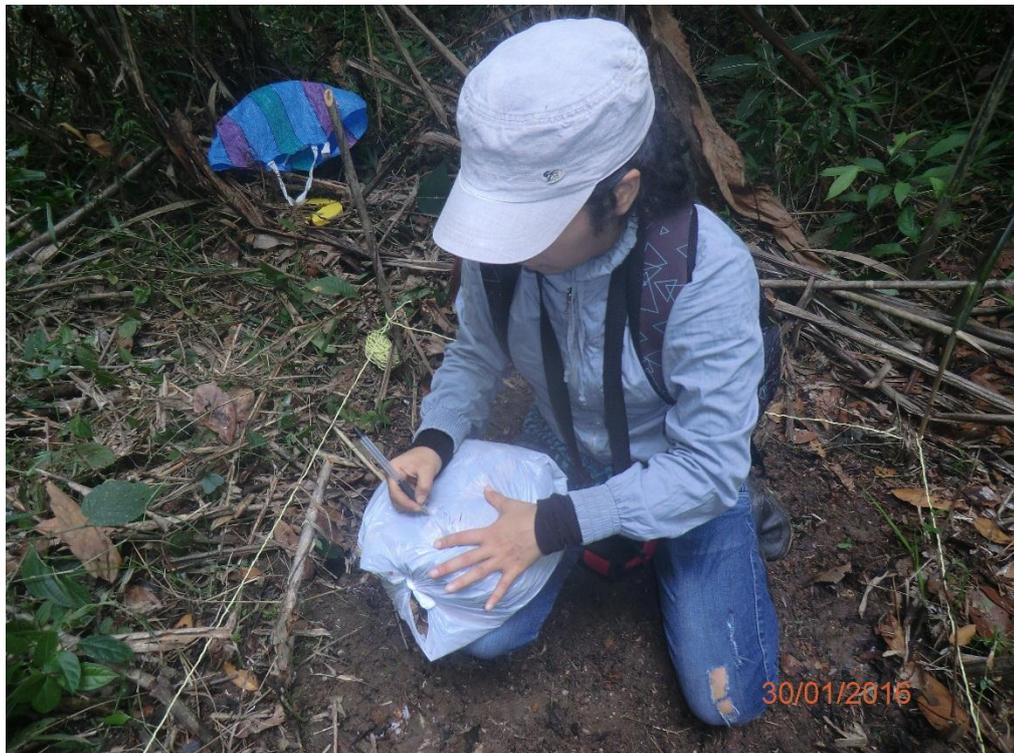


Foto N° 07: Pesaje de muestras de hojarasca.



Foto N° 08: Secado de muestras de hojarasca.



Foto N° 09: Muestreo de suelo



Foto N° 10: Muestras de suelo, para su remisión a laboratorio.



Foto N°11: Parte del equipo de trabajo



Foto N° 12: Identificación y observación de los componentes del ecosistema, con el apoyo del asesor Ing. Ruben Ruiz Valles.



Algunas especies identificadas:

Foto N° 13: “Helecho” (*Cibotium spp.*).



Foto N° 14: “Epifitas”



Foto N° 15: “Orquídea terrestre” (*Orchidaceae*).



Foto N° 16: “Platanillo” (*Heliconia rostrata*)



Foto N° 17: Comunidad vegetal de “Renacos” (*Ficus sp.*)



Palmeras identificadas:

Foto N° 18: Pona (*Socratea exorrhiza*)



Foto N° 19: “Sachapijuayo o pijuahillo” (*No identificada*)



Foto N° 20: Palmiche (*Geonoma poeppigiana*)

