

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



**ESTIMACIÓN DE CARBONO AÉREO EN BOSQUE SECUNDARIO,
PUCAYACU – HUÁNUCO**

TESIS

para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES**

MARIA IEDA VARGAS DAZA

PROMOCIÓN 2005-I

Tingo María – Perú

2008

P06

V28

Vargas Daza, María I.

Estimación de Carbono Aéreo en Bosque Secundario, Pucayacu – Huanuco.
Tingo María, 2008

48 h.; 21 cuadros; 14 fgrs.; 24 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables) Universidad Nacional Agraria
de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

CAPTURA DE CARBONO / BIOMASA AÉREA / METODOLOGÍA

/ BOSQUE SECUNDARIO / ECOLOGÍA / TINGO MARÍA /

/ RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 06 de Junio de 2008, a horas 10:00 a.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la tesis titulada:

“ESTIMACION DE CARBONO AEREO EN BOSQUE SECUNDARIO PUCAYACU - HUANUCO”

Presentado por la Bachiller: **MARIA IEDA VARGAS DAZA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **"MUY BUENO"**.

En consecuencia la sustentante queda apta para optar el Título de **INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 10 de Junio de 2008

Ing. M.Sc. FERNANDO GUTIERREZ HUAMAN
Presidente

Blgo. M.Sc. EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE
Vocal



Ing. MANUEL BRAVO MORALES
Vocal

Ing. M.Sc. LUIS ALBERTO VALDIVIA ESPINOZA
Asesor

DEDICATORIA

A mi amado esposo: Jorge, e hijos
Djamila, Daniel por su amor, cariño,
comprensión y confianza durante
esta etapa de nuestras vidas.

A mis queridos padres: Dora, Lenin,
Cesar, Laurence por su amor, apoyo
incondicional, tiempo, comprensión.

A mis hermanos: Mario y Norma,
cuñadas: Maria, Evelin, Nice, Carol,
Delci, Amne, por su confianza y
apoyo

AGRADECIMIENTOS

El autor hace constar un sincero y merecido agradecimiento

- Dios todopoderoso por ser mi escudo y mi fortaleza para la realización de este sueño.
- A mi querido esposo Jorge e hijos Djamila, Daniel por ser ellos la inspiración para culminar esta profesión y por su amor, confianza, comprensión, apoyo.
- A mis padres: Dora, Lenin, Cesar, Laurence por su apoyo incondicional, y amor.
- A la universidad Nacional Agraria de la Selva. Mi alma mater, institución que me acogió y me formó como profesional al servicio y desarrollo del país.
- A la facultad de Recursos Naturales Renovables, Docentes alumnos y trabajadores que me brindaron confianza consejos y sincera amistad.
- A mi asesor: Luis Valdivia Espinoza, por sus consejos y su disponibilidad de tiempo durante la ejecución de este trabajo de investigación.
- A mi prima Mercedes por su apoyo incondicional.
- A mis amigas: Melissa, Viviana, Matilde por su confianza y apoyo.
- A todas aquellas personas que me apoyaron incondicionalmente.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	01
1.1. Objetivos.....	02
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	03
2.1. Generalidades.....	03
2.1.1. Biomasa.....	03
2.1.2. Dióxido de carbono.....	03
2.1.3. Carbono almacenado	04
2.1.4. Secuestro de carbono.....	06
2.1.5. Efecto invernadero.....	06
2.2. Algunos efectos del CO ₂	07
2.2.1. Climáticos.....	07
2.2.2. Biofísicos.....	08
2.2.3. Socio económicos.....	08
2.2.4. Agricultura.....	09
2.3. La valorización económica de la fijación de carbono.....	09
2.4. Protocolo de Kioto.....	10
2.5. Aspectos legales.....	11
2.6. Estudios de estimación de captura de carbono en biomasa forestal realizados en el Perú.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. Ubicación y extensión.....	18
3.1.1. Ubicación política.....	18

3.1.2. Ubicación geográfica.....	18
3.2. Ecología.....	18
3.2.1. Fisiografía y cobertura vegetal	18
3.2.2. Fauna.....	19
3.3. Suelo.....	19
3.4. Clima.....	19
3.5. Recursos hídricos.....	20
3.6. Materiales y equipos.....	20
3.6.1. Materiales.....	20
3.6.2. Equipos.....	20
3.7. Metodología.....	21
3.7.1. Delimitación del área.....	21
3.7.2. Evaluación de la biomasa vegetal	21
A. Biomasa arbórea viva.....	21
B. Biomasa arbustiva y herbácea.....	22
C. Biomasa de hojarascas.....	23
D. Biomasa de árboles muertos en pie.....	24
E. Biomasa de árboles caídos muertos.....	24
3.7.3. Cálculos y formulas.....	25
A. Cálculo de la biomasa vegetal total	25
- Biomasa arbórea viva (kg/árbol).....	25
- Biomasa arbórea viva (t/ha).....	25
- Biomasa de árboles muertos en pie (kg/árbol).....	26
- Biomasa de árboles muertos en pie (t/ha).....	26

- Biomasa de árboles caídos muertos (kg/árbol)....	27
- Biomasa de árboles caídos muertos (t/ha).....	27
- Cálculo de la biomasa arbustiva/herbácea (t/ha)..	27
- Cálculo de la biomasa de hojarascas (t/ha)	28
3.7.4. Cálculo de la biomasa vegetal total (t/ha).....	28
3.7.5. Cálculo del Carbono total	29
IV. RESULTADOS	
4.1. Biomasa vegetal por parcela.....	30
4.2. Biomasa vegetal total (t/ha).....	35
4.3. Carbono almacenado (t/ha) en las cinco ha.....	36
4.4. Carbono almacenado (t/ha) en las 50 ha de bosque secundario.	37
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES.....	42
ABSTRACT.....	43
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS.....	48
Anexo 1. Datos originales.....	49
Anexo 2. Evaluación de parcelas.....	68

ÍNDICE CUADROS

Cuadro		página
1.	Reserva de c (t/ha) en biomasa aérea por sistema en Yurimaguas, Perú.....	13
2.	Reserva de c (t/ha) en biomasa aérea por sistema en Pucallpa Perú.....	14
3.	Carbono secuestrado por localidades y tratamiento.....	16
4.	Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 1.....	30
5.	Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 2.....	31
6.	Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 3.....	32
7.	Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 4.....	33
8.	Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 5.....	34
9.	Biomasa vegetal total (t/ha) en cinco ha.....	35
10.	Carbono almacenado (t/ha) en las 5 ha evaluadas	36
11.	Carbono almacenado (t/ha) en las 50 ha	37
12.	Especies encontradas por transecto.....	49
13.	Hoja de trabajo para árboles vivos transecto de 4 m x 25 m.....	54
14.	Hoja de trabajo para árboles vivos transecto de 5 m x 100 m.....	59
15.	Hoja de trabajo para árboles muertos en pie transecto 9 de 4 m x 25 m.....	60
16.	Hoja de trabajo para árboles caídos muertos transecto de 4 m x 25 m.....	61
17.	Hoja de trabajo determinación de la biomasa arbustiva/ herbácea	61

18.	Hoja de trabajo para determinación de la biomasa de hojarasca.....	62
19.	Datos para el mapa de dispersión transecto 4 m x 25 m.....	63
20.	Datos para el mapa de dispersión transecto 5 m x 100 m	66
21.	Datos para el mapa de dispersión para árboles muertos en pie.....	67

ÍNDICE FIGURAS

Figuras	Página
1. Diseño de transectos para la evaluación de los diferentes componentes de la biomasa vegetal.....	22
2. Cuadrante de 1m x 1m para material herbáceo y arbustivo y Cuadrantes interiores de 5,5m x 0,5m para hojarasca.....	24
3. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 1.....	30
4. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 2.....	31
5. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 3.....	32
6. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 4.....	33
7. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 5.....	34
8. Biomasa vegetal total (t/ha) en cinco ha.....	36
9. Carbono almacenado (t/ha) en las 5 ha evaluadas.....	37
10. Evaluación de las parcelas.....	68
11. Reconocimiento de las especies.....	68
12. Cuadrante de 1m x1m y 0,5m x 0,5m.....	69
13. Muestras en el laboratorio de Análisis de Alimentos.....	69
14. Mapas.....	70

RESUMEN

Se evaluó la biomasa aérea en bosque secundario de 30 años de edad aproximadamente, con el propósito de conocer el potencial de captura de carbono. El estudio se realizó en la localidad de Pucayacu, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. La metodología de evaluación utilizada fue desarrollada siguiendo los procedimientos del manual de determinación de las reservas totales de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra (AREVALO et al., 2003) estableciéndose aleatoriamente cinco cuadrantes de 100 m² cada uno, evaluándose la biomasa total existente. Los resultados en captura de carbono varían desde 396,31 t/ha en la parcela 5, seguido de 316 t/ha parcela 4; 169,07 t/ha parcela 3; 135,32 t/ha parcela 2; 88,29 t/ha parcela 1. Teniendo un promedio de 215,75 t/ha. El cual sirvió para inferir en las 50 ha aproximadamente de bosque secundario, dando como resultado 10 787,5 t/50 ha.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques de los trópicos húmedos contiene las concentraciones más grandes de biomasa y biodiversidad en la tierra y su destrucción tiene consecuencias medio ambientales directas en todo el mundo. Estos bosques son actualmente los más extensos en la cuenca Amazónica de Sudamérica. Cuando estos bosques son destruidos con las quemadas y convertidos para otros usos, gran parte del carbono (C) que es almacenado en la vegetación es perdido hacia la atmósfera principalmente como CO₂, este proceso de carbono es la mayor causa de la acumulación de CO₂ en la atmósfera seguido después de los causados por la combustión de los combustibles fósiles.

La investigación del cambio climático y uso de la tierra en los trópicos, se ha enfocado mayormente en el análisis de los impactos de la deforestación y los efectos del uso de la tierra en las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, se han hecho algunos estudios para cuantificar el carbono almacenado en los ecosistemas tropicales.

En la localidad de Pucayacu, distrito de José Crespo y Castillo, Provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, se realizó el presente estudio de estimación de carbono aéreo almacenado en un bosque secundario de 30 años de edad aproximadamente. Se empleó el método propuesto por el manual para la determinación de las reservas totales de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra en Perú (AREVALO *et al.*, 2003).

1.1 Objetivos

Objetivo general

- Estimar el carbono aéreo almacenado en un bosque secundario de 30 años de edad en 50 ha aproximadamente, ubicado en Pucayacu, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

Objetivos específicos

- Estimar la biomasa vegetal total.
- Estimar el carbono aéreo total acumulado en bosque secundario de 30 años de edad aproximadamente.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades

2.1.1. Biomasa

La 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, trata de un concepto útil al proporcionar una orientación sobre la riqueza en materia orgánica que en un determinado momento posee un ecosistema (ITURREGUI, 1998) la cuantificación de la biomasa en un ecosistema, es una tarea relativamente compleja.

Mientras exista un crecimiento neto de la biomasa de un bosque se fijará CO₂. Los bosques maduros que crecen poco, retienen el carbono ya fijado, pero no son capaces de absorber más CO₂, mientras que los bosques que experimentan una pérdida neta de biomasa por la muerte o enfermedad de algunos individuos, se comporta como emisores netos de CO₂ (CONAM, 1999).

2.1.2. Dióxido de carbono

En la naturaleza el carbono se halla por doquier, según BRACK *et al.* (2000) el carbono está almacenado en el aire, en el agua y en el suelo en forma de un gas llamado dióxido de carbono (CO₂). En el aire está presente como gas, en el agua en forma disuelta. El carbono terrestre se encuentra bajo la forma de carbonatos, como la piedra caliza y el mármol. Sin embargo en el

fondo del mar se encuentra otras rocas a partir de los sedimentos de los animales y plantas muertas (IPCC, 1996).

El dióxido de carbono es fundamental en el equilibrio gaseoso, una parte de él se preserva en la atmósfera, otra en forma de carbonatos va a dar a los océanos, donde los organismos marinos lo depositan en el fondo del mar y una tercera parte tomada por los vegetales que es retenida en sus tejidos y parcialmente introducida en el suelo donde se fosiliza, una pequeña fracción se agrega también por emisiones volcánicas (UNEP y GEMS, 1992).

La temperatura media de la atmósfera terrestre se ha incrementado en medio grado centígrado en los últimos treinta años debido al llamado "efecto invernadero" ocasionado por el aumento en el contenido de gases el CO₂, el metano, el óxido nítrico, clorofluorocarburos, que capturan el calor que irradia la superficie terrestre. Desde la década de 1950 son crecientes las cantidades de gases de invernadero que se emiten hacia la atmósfera, principalmente debido a la quema de combustibles fósiles, el uso de clorofluorocarbonados, la agricultura y la deforestación (BRACK *et al.*, 2000).

Asimismo, debe tenerse en cuenta para el análisis del calentamiento global, no solo el cambio de las condiciones promedio del clima, sino el aumento factible de la variabilidad climática, afectando los ciclos de cultivos y plagas y la frecuencia de eventos climáticos extremos (NARDONE *et al.*, 1999).

2.1.3. Carbono almacenado

La cantidad de carbono almacenado se relaciona a la capacidad del bosque de mantener una cierta cantidad de biomasa por hectárea, la cual

está en función a su heterogeneidad y está determinado por las condiciones del suelo y clima.

Según BRACK *et al.* (2000), las plantas toman el CO₂ del agua, aire, suelo y con la energía de la luz del sol producen alimentos (glucosa, sacarosa, almidón, celulosa, etc) y liberan oxígeno (O₂) al aire, al agua o al suelo. Este proceso químico se denomina fotosíntesis. En el ciclo de carbono las plantas juegan un rol importante y una gran parte de la masa de las plantas está conformada por compuestos de carbono: azúcares, almidones, celulosa, madera o lignina y compuestos diversos. Cada planta tiene miles de compuestos orgánicos elaborados en base a la fotosíntesis y procesos celulares posteriores.

Se asume que el 45% de la biomasa vegetal seca es carbono. Existe en los bosques una acumulación de carbono que no es liberado a la atmósfera. En ecosistemas de bosque tropicales la biomasa seca puede variar entre 150 y 382 t/ha, por lo tanto el carbono almacenado varía entre 67,5 a 171 t/ha (AREVALO *et al.*, 2003).

En su mayoría, el carbono se fija en la madera de los árboles adultos (90% del total) de los bosques. De esto, las selvas tropicales representan el 40%. Las selvas de crecimiento lento, contienen más carbono por unidad de superficie que las selvas jóvenes de crecimiento rápido (GRANADOS *et al.*, 2001).

2.1.4. Secuestro de carbono

Es el proceso de fijación de carbono en forma continua en cualquier sistema de uso de la tierra como consecuencia de alguna intervención sobre áreas degradadas o en proceso de degradación.

El secuestro de carbono es un servicio ambiental basado en la capacidad de los ecosistemas forestales para absorber y almacenar el carbono atmosférico, así como en el manejo adecuado de estos ecosistemas, evitando su conversión en fuentes emisoras de gases de efecto invernadero (GEI). Este servicio ambiental es el que más rápidamente se viene desarrollando a nivel global (FONAM, 2004).

El hecho de que una tonelada de carbono secuestrado en algún lugar del mundo tenga el mismo impacto en la mitigación de efecto invernadero que cualquier otra tonelada secuestrada en otro punto del planeta, hace que este servicio tenga un amplio impacto y un mercado global (FONAM, 2004).

Un bosque primario cerrado almacena, entre suelo y vegetación cerca de 250 toneladas de carbono por hectárea: si se convirtiera a agricultura migratoria liberaría cerca de 200 toneladas, y un poco más si se convirtiera a pastizales o agricultura permanente (NASI *et al.*, 2000).

2.1.5. Efecto invernadero

Es el aumento de las concentraciones de CO₂ y de otros gases que atrapan la energía electromagnética emitidos por la superficie de la tierra y esto tendría un impacto sobre el clima del planeta. Este hecho se sustenta en que la tierra mantiene su balance térmico emitiendo energía, día y noche, en forma de radiación electromagnética. Así por este proceso gran parte de la energía solar

incidente durante el día es absorbida por la superficie de la tierra es disipada. Algunos gases de la atmósfera tales como vapor de agua, CO₂, el metano, el ozono, los óxidos de N y los clorofluorocarbonados (CFC) son capaces de atrapar estas radiaciones, al hacerlo se calientan y remiten una parte de ella hacia la tierra (NOVOA *et al.*, 2000).

El efecto neto de estos procesos es aumentar la temperatura de la superficie de la atmósfera cerca de la superficie de la tierra, pero enfría su parte alta la estratosfera, como el efecto que presenta es semejante a un invernadero, se habla de gases con efecto invernadero.

La preocupación por este efecto no solo es producto de las temperaturas; sino también consecuencia de las alteraciones de las precipitaciones y evaporaciones asociadas, lo que indudablemente produce cambios en la distribución geográfica de los cultivos, en su producción y en los niveles de los mares (NASI *et al.*, 2000).

Valores publicados por el IPCC (1996), estiman un aumento de 1,5 °C entre el año 2000 al 2060, Dejando en claro que las actividades humanas tienen un efecto directo sobre las concentraciones, distribución y ciclo de vida de estos gases.

2.2. Algunos efectos del CO₂

2.2.1. Climáticos

Los GEI deberían causar una elevación media de la temperatura entre 3,5 y 4,2 °C en este siglo, incrementándose con la latitud, variación en los regímenes de precipitación, periodos de lluvia y sequía más cortos e intenso por aceleración de los ciclos de evapotranspiración, incrementos de 7 a 11%

más acentuados entre 30° LN y 30° LS, en consecuencia, mayores sequías en latitudes medias y altas, desplazamientos de las zonas climáticas y agrícolas hacia latitudes mas australes y boreales, se ha estimado un radio de variación entre 200 y 300 km retraimiento y derretimiento de polos y glaciares; elevándose con ello el nivel del mar, para el 2030 se cree será 0,18 m y para el 2010 será de 0,65 m (IPCC, 1996).

2.2.2. Biofísicos

El calentamiento global implicaría alteraciones de los ciclos biogeoquímicos y pérdida de la biodiversidad BALDOCEDA (1993), trayendo como consecuencias: superposición de hábitat, por ejemplo los bosques polares migrarían a extremos mas nórdicos inclusive, nuevas configuraciones eco sistémicas, se añadiría un nuevo y sustancial ingrediente de selección, producción de flores, frutos y semillas en lapsos menores y diferentes periodos (CEIJAS, 1999).

2.2.3. Socio-económicos

Cambios en los sistemas de producción agrícola, amenazas de poblaciones, habitantes de zonas costeras bajas e islas (1/3 de la población del planeta vive en los 600 km ribereños); desabastecimiento de alimentos (por incapacidad biológica y/o financiera para producir o adquirirlos) (ONERN, 1978), las alteraciones en el proceso de demanda y satisfacción energética afectarían grandes segmentos sociales y repercutirían en el comercio internacional, prosperidad económicas, estilos de vida.

2.2.4. Agricultura

Modificación de patrones productivos y rendimientos al incrementarse el CO₂ atmosférico, los vegetales reducen su tasa de respiración e incrementan su eficiencia en el uso del agua, incrementando su producción de biomasa agravando esto por la cualidad fotosintética, sensibilidad a plagas por mayor turgencia foliar, demanda paulatina de nutrientes acarreado riesgos de mineralización y agotamiento edáfico (IPCC, 1996).

2.3. La valorización económica de la fijación de carbono

La valorización económica de la biodiversidad es una herramienta que permite estimar el valor de uso directo o indirecto de los recursos derivados del medio ambiente y los servicios ambientales que presta. Su importancia se sustenta en la necesidad de asignar cualitativa y cuantitativamente un valor a los servicios que presta la diversidad biológica al medio ambiente y al hombre, entre ellos: alimento, mantenimiento de la calidad del agua, ciclaje de nutrientes y fijación de carbono (BUENDIA, 1999).

El valor económico de los bosques por el servicio ambiental de captura de gases de efecto invernadero depende directamente de su capacidad de absorber una determinada cantidad de CO₂ al año. Conocer la capacidad real de absorción de CO₂ en los diferentes tipos de bosques es de vital importancia, a fin de asegurar que la valoración del bosque sea exacta (ITURREGUI, 1998).

En un año, gracias a la conservación de los bosques amazónicos se capturan 11 571 millones de toneladas de CO₂ atmosférico, con un valor económico funcional aproximado de 289 mil millones de dólares, el valor por

hectárea del bosque amazónico por la función de sumidero de CO₂ es de 4 119 dólares (FONAM, 2004).

Según BUENDIA (1999) en el parque Nacional Bella Durmiente se calcula un promedio de 14 000 ha que se encuentra cubierta por especie forestales convirtiéndose el recurso más abundante y que de acuerdo a los cálculos estimados generarían un ingreso por la captura de CO₂ un aproximado de \$ 58 800 dólares anuales que de ser negociados en los mercados internacionales nos permitirían incorporar mejores proyectos de conservación y de mejora de esta biodiversidad.

2.4. Protocolo de Kioto

El Congreso de la República del Perú aprobó con 81 votos a favor de la adhesión de nuestro país al Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático suscrita en la ciudad japonesa de Kioto, el 11 de diciembre de 1997. Este Protocolo resulta importante por cuanto uno de sus principales objetivos es comprometer a los países firmantes para que reduzcan, en los años 2008 – 2012, las emisiones agregadas de seis gases contaminantes: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidroclorofluorocarbonados (HCFC), hexafluoruro de azufre (SF₆) y clorofluorocarbonados o freones (CFC).

Su disminución se traduciría en un descenso del 5,2% de las emisiones de CO₂, uno de los principales agentes contaminantes del aire. En este sentido la adhesión a este documento resulta beneficioso no solo porque en líneas generales, alienta el desarrollo sostenible, sino también de brindar incentivos fiscales, exenciones tributarias y arancelarias y subvenciones para

aquellas empresas y/o industrias que se rijan por las normas propias de la política ambiental establecida en cada país.

Es necesario destacar que la Comisión de Ambiente y Ecología fue la primera en aprobar por unanimidad en su sección ordinaria del martes 03 de setiembre del 2002, la adhesión del Perú al Protocolo de Kioto. De conformidad con los Artículos 56 y 102. Inciso 3 de la Constitución Política del Perú.

2.5. Aspectos legales

Según el artículo 281, capítulo VII, del reglamento de la ley forestal y de fauna silvestre N° 27038, la absorción de carbono es un servicio ambiental del bosque.

Según el artículo 35, del título VII de la ley forestal y de fauna silvestre, el estado implementará a partir del año 2005 mecanismos de indemnización por los efectos de la contaminación producida por el consumo de combustibles fósiles que serán destinados al financiamiento de actividades de conservación rehabilitación de áreas naturales e investigación forestal y de fauna silvestre.

En el año 2005 se inicio proyecto piloto en pago de servicios ambientales (PSA) cuya oficialización se dio con el documento N° RJ 185 – 05 – INRENA.

En el año 2006 se inició la elaboración de la estrategia institucional para el pago de servicios ambientales del INRENA (2007 - 2011). Aprobado por Resolución Jefatural N° 060 – 2007 – INRENA.

2.6. Estudios de estimación de captura de carbono en biomasa forestal realizados en el Perú

ORDOÑEZ (1999) realizó un estudio en el que estima el contenido de carbono en plantaciones de *Eucaliptos globulus* Labill, en la comunidad campesina de Haulhuas situado en el departamento de Junín.

La metodología que siguió fue desarrollar un inventario de diámetro y alturas de árboles en parcelas de medición, con medidas adicionales de maleza, hojarasca y suelo. El estudio partió de un inventario sistemático estratificado con equidistancias entre sitios de 200 m y entre líneas de 250 m levantándose un total de 45 sitios cuadrados concéntricos de 625 m² cada uno, en el estrato I y el estrato II, el procedimiento que señala presenta una intensidad de muestreo de 2%. Para obtener los valores de biomasa se utilizaron ecuaciones de biomasa generales (no específicos para el país). Tomando en cuenta el área de las parcelas establecidas en el inventario se obtuvo valores de carbono por hectárea. El total de carbono estimado tiene un rango de variabilidad de ± 15 t/ha, los resultados son biomasa arriba del suelo 73,03 t/ha, biomasa abajo del suelo 21,64 t/ha, hojarasca 4,99 t/ha y suelo 37,39 t/ha. En total 99,66 t/ha.

BARBARAN (1998) realizó un estudio sobre la cuantificación de biomasa y carbono en principales sistemas de uso de suelo en campo verde, Ucayali. El cual consistió en la utilización de transectos de 100m², en los cuales se evaluaron los árboles existentes mayores a 2,5cm de DAP para el caso de arbusto y sotobosque se utilizaron dos cuadrantes al azar de 1m², en lo que fueron colectados: procediendo luego a recolectar la hojarasca existente dentro

del cuadrante. Estos datos fueron cuantificados por fórmulas alométricas pre-establecidas en el protocolo de carbono del ICRAF.

Los sistemas utilizados fueron: bosque primario intervenido, bosque secundario de 15 años, bosque secundario de 3 años, cultivos (maíz, yuca y plátano) y pasturas.

ALEGRE *et al.* (2002), realizaron un estudio sobre secuestro de carbono con sistemas alternativos en el Perú, donde evaluaron reservas de carbono y el flujo de carbono en un rango de diferentes sistemas de uso de la tierra que van desde forestas natural hasta sistemas intensivos de cultivos y sistemas agroforestales.

Cuadro 1. Reservas de C (t/ha) en biomasa aérea por sistema en Yurimaguas, Perú

Sistema de uso de la tierra	Árbol	Sotobosque	Hojarasca	Total
Foresta				
40 años de bosque ligeramente desmontado	290,0	3,63	3,93	297,56
Barbecho				
Bosque secundario (15 años)	184,4	0,82	4,03	189,23
Bosque secundario (5 años)	42,1	1,89	2,96	46,95
Bosque secundario (3 años)	2,4	1,25	3,44	7,09
Cultivos				
Área recientemente quemada	46,0	0	0	46,0
Cultivo anual (arroz)	16,8	1,91	2,96	21,67
Pastos				

Cuadro 1 (continuación)

Pastura degradada de 3 años (quemadas anuales)	0	4,83	5,73	10,56
Pastura con <i>Brachiaria decumbens</i> (15 años)	0	1,76	2,36	4,12
Sistemas agroforestales				
Plantación de <i>Bactris gasipaes</i> de 16 años	0,4	82,69	2,16	85,25
Multiestrato con <i>Bactris/Cedrelinga/Inga/Columbrina</i>	57,3	1,25	6,09	64,64

Fuente: ALEGRE *et al.* (2002)

Cuadro 2. Reserva de C (t/ha) en biomasa aérea por sistema en Pucallpa, Perú

Sistema de uso de la tierra	Árbol	Sotobosque	Hojarasca	Total
Foresta				
Bosque primario (no tocado)	160,1	0,83	0,73	161,66
Bosque primario (extracción selectiva)	120,3	0,69	1,83	191,13
Barbecho				
Bosque secundario (15 años)	121,0	2,21	2,85	126,06
Bosque secundario (3 años)	13,2	1,83	5,90	20,93
Cultivos				
Área recientemente quemada	68,33	0	0	68,33
Cultivo anual (maíz)	4,5	1,24	2,12	7,86
Cultivo anual (yuca o mandioca)	0,7	1,75	0,98	3,43
Cultivo bi-anual (plátano)	6,2	8,08	1,99	16,27
Pastos				

Cuadro 2 (continuación)

Pastura degradada	0	2,42	0,68	3,1
Plantaciones				
<i>Hevea</i> (30 años)	66,6	0,91	6,47	73,98
Palma aceitera	0	37,24	4,14	41,38

Fuente: ALEGRE *et al.* (2002)

La foresta y los barbechos antiguos tuvieron los contenidos más altos de carbono en la biomasa aérea tanto en Yurimaguas como en Pucallpa.

El nivel de carbono en todos los sistemas manejados es más bajo que el de los bosques naturales.

LAPEYRE (2003), determinó las reservas de carbono en sistemas de bosque primario, secundario de diferentes edades, sistemas agrícolas típicos de la zona (maíz, arroz y pastos), en cada uno de estos sistemas se establecieron al azar 5 transectos donde se evaluó la biomasa arbórea, herbácea y hojarasca; los cuadrantes establecidos en estos transectos para cuantificar la biomasa se determinaron al azar.

El carbono total determinado en bosques primarios es de 492 t/ha, superando ampliamente al carbono capturado por el bosque secundario de 50 años que dio como resultado 235 t/ha y al sistema de 20 años que cuenta con 68 t/ha; se observa que es difícil la recuperación de un sistema y que tarda años en recuperar su potencial y mucho más si son frecuentemente perturbados.

COLLAZOS (2004), realizó un estudio de cálculo de biomasa y estimación de carbono en el fundo (El Choclino) ubicado en el departamento de San Martín obteniendo los siguientes resultados: la biomasa arbórea viva total

(BAVT) es de 102,36 t/ha. En cuanto a la biomasa total de árboles muertos en pie (BAMP), es de 7,81 t/ha. La biomasa de árboles caídos muertos (BTACM) obtuvo 10,29 t/ha. Haciendo un total de 120,46 t/ha.

MÁRQUEZ (2005), en su estudio realizado en la Estación Experimental (ICT), en tres parcelas diferentes de aproximadamente 4 años de edad, la biomasa estimada fue para la parcela I de 34,22 t/ha, parcela II de 37,90 t/ha, parcela III de 45,07 t/ha, haciendo un promedio de 39,06 t/ha.

CALLAO (2001), en su estudio realizado de carbono secuestrado en los diferentes sistemas de uso de la tierra en la selva del Perú nos muestra el siguiente resultado:

Cuadro 3. Carbono secuestrado por localidades y tratamientos (t/ha)

Localidad	SUT	Arbus- herb	Arb. en pie	Arb. caído	Hojarasca	Edáfico	Total
San Agustin	B. primario	0,88	253,6	109,9	30,88	55,1	423,4
San Agustin	B.secundario	1,06	55,5	4,8	2,68	93,2	157,3
San Agustin	Café bajo som.	0,49	28,9	22,3	1,77	102,9	156,4
San Agustin	Silvopastura	0,92	17,2	0,2	0,66	67,9	86,9
San A.	Pastura	1,05	6,9	0	0,14	102,8	110,8
Cuadro 3 (continuación)							
San Agustin	Huerto casero	0,61	97	0	0,54	122	220,1

Cuadro 3 (continuación)

Previsto	B. primario	0,94	240,7	297,4	4,04	119,9	663
Previsto	B.secundario	0,82	79,1	8,8	3	11,3	203
Previsto	Café bajo som.	0,94	30,2	75	1,79	175,8	283,7
Previsto	Silvopastura	1,03	34,3	4,1	0,89	88,1	128,4
Previsto	Pastura	1,59	0	0	1,24	95,4	98,2
Previsto	Huerto casero	0,68	92,9	5,4	1,56	136,7	237,2
Aguaytia	B. primario	0,44	93,9	93,7	1,84	121,4	311,2
Aguaytia	B.secundario	0,45	69	27,7	2,06	83,4	182,6
Aguaytia	Café bajo som.	0,47	77,1	0	1,54	61,9	140,9
Aguaytia	Silvopastura	0,78	39,5	0	0,39	103,2	143,9

Fuente: CALLAO (2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y extensión

3.1.1. Ubicación política

El área de estudio se encuentra ubicada en la localidad de Pucayacu, distrito de José Crespo y Castillo, Provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

3.1.2. Ubicación geográfica

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas cartográficas Este 373 325 Norte 9 031 180 y una altitud de 650 m s n m con una extensión de 50 ha que corresponde a un bosque secundario de 30 años aproximadamente.

3.2. Ecología

La zona de vida, según el Mapa Ecológico del Perú (HOLDRIDGE, 1987) lo caracteriza como bosque muy húmedo pre montano subtropical (bmh-PST).

3.2.1. Fisiografía y cobertura vegetal

Presenta un paisaje aluvial con topografía plana, con pendiente alrededor de 1 a 2 % conformado por material de origen aluvial cercano al río, el suelo es franco arcilloso con sistemas de drenaje naturales, con cobertura vegetal del cultivo de *Musa sp.*, árboles de *Guazuma crinita* y *Calycophyllum spruceanum* reforestados en forma asociada, así como árboles frutales en

forma dispersa, el resto del terreno es purmas altas y bajas, donde se observan especies como: *Picus insipida*, *Pourouma cecropiifolia*, *Virola flexuosa*, *Vismia amazonica*, *Tachigalia sp*, *Astrocaryum huicungo*, *Mauritia flexuosa*, etc.

3.2.2. Fauna

Se ha observado la presencia de aves, mamíferos, reptiles, batracios, lepidópteros, y una gran variedad de insectos y microorganismos en el suelo en su mayor parte.

3.3. Suelo

El pH del suelo del área en estudio es de 4,9 cifra que indican que estos suelos son de reacción ácida.

3.4. Clima

Es tropical y húmedo caracterizado de acuerdo a su orografía y expresión regional de selva alta o rupa rupa ubicado entre 650 y 1200 m s n m según las estaciones meteorológicas del SENAMHI en la ciudad de Tingo María registran una temperatura máxima anual de 29,8 °C, la temperatura medio anual de 24,5 °C, la precipitación media anual es de 3300 mm La humedad relativa media anual es cercana al 80%.

La época de lluvia comienza en octubre y se prolonga hasta abril, sin embargo; en los últimos tres años el régimen de lluvias ha sufrido grandes variaciones en su intensidad, ocasionando inundaciones en las riberas de los ríos y sequias que han afectado la agricultura.

3.5. Recursos hídricos

Por la parte este del predio pasa el río Pucayacu siendo este la única fuente de agua disponible.

3.6. Materiales y equipo

3.6.1. Materiales

- Wincha
- Cinta diamétrica
- Plumón indeleble
- Bolsas de papel
- Costales de polietileno
- Tableros de campo
- Libretas de campo
- Materiales de oficina y cómputo

3.6.2. Equipos

- 1 cámara fotográfica CANNON 36 mm
- 1 navegador GPS marca Garmin 76
- 1 brújula Brunnton
- 1 estufa con termostato
- 1 balanza de precisión
- Equipo de cómputo

3.7. Metodología

La metodología de evaluación que se utilizó fue desarrollada siguiendo los procedimientos del manual de determinación de las reservas totales de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra (AREVALO *et al.*, 2003) basada en la determinación de la biomasa total mediante el uso de ecuaciones alométricas, si son árboles y en toma de muestras del sotobosque así como de hojarascas.

3.7.1. Delimitación del área

Con la finalidad de facilitar las labores de evaluación se procedió a hallar la intensidad de la muestra con la siguiente fórmula: $I = n/N$ que representa el 10% del área de estudio, tomando cinco parcelas de evaluación, cada una de 1 ha, que servirá para inferir a toda la población, cada una de estas parcelas es de forma cuadrada de 100 m de lado, las mismas que luego fueron subdivididas en dos transectos de 4 m x 25 m donde se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los árboles con 2,5 hasta 30 cm de DAP. En caso de la presencia de árboles con DAP mayores a 30 cm se procedió a trazar un nuevo transecto de 5 m x 100 m que se superpone a la parcela de 4 m x 25 m donde se procede de manera similar al caso anterior.

3.7.2. Evaluación de la biomasa vegetal

A. Biomasa arbórea viva

Es toda la biomasa (tronco, ramas, hojas) de la vegetación con diámetros mayores a 2,5 para las evaluaciones se trazó transectos de 4 m x 25 m midiendo el DAP de la vegetación a partir de 2,5 cm hasta 30 cm. Cuando se

encontraron árboles con DAP mayores a 30 cm se trazó una nueva parcela de 5 m x 100 m que se superpuso a la parcela de 4 m x 25 m como se muestra en la figura 1.

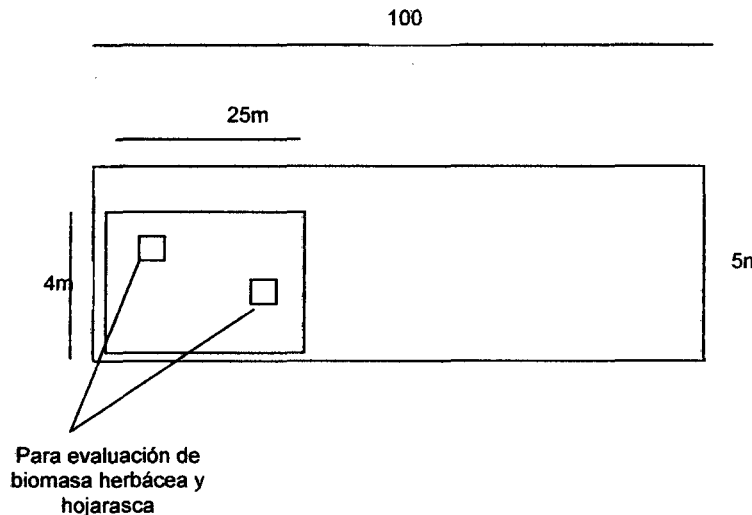


Figura 1. Diseño de transectos para la evaluación de los diferentes componentes de la biomasa vegetal

Para árboles que ramifican debajo del DAP se estimó la biomasa individualmente de cada rama utilizando la siguiente fórmula: $Br = 0,1184(DAP)^{2,53}$ para luego promediar los resultados obtenidos de cada uno de las ramas.

B. Biomasa arbustiva y herbácea

Esta biomasa arbustiva (BAH) y herbácea (Bh), está compuesta por la biomasa sobre el suelo (epigea) de vegetación menores a 2,5 cm de diámetro, gramíneas y otras hierbas. La biomasa se hizo por muestreo directo de dos cuadrantes de 1 m x 1 m distribuidos al azar dentro de los transectos de 4 m x 25 m o en las de 5 m x 100 m para el efecto se cortó toda la vegetación a nivel del suelo y se colocaron en bolsas de papel con su

codificación correspondiente a cada parcela, transecto y repetición, las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de alimentos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su evaluación, donde se registró el peso fresco total de la muestra y luego se obtuvo una sub muestra, registrando su peso fresco, la misma que se colocó en una estufa de aire caliente a 75 °C hasta obtener peso seco constante (cinco días). Este peso seco se lleva a t/ha y se multiplica por el factor de 0,45 para obtener la cantidad de carbono/ha (AREVALO *et al.*, 2003).

C. Biomasa de la hojarasca (Bh)

Se cuantificó en base a la cantidad de hojarasca, ramillas, ramas en muestras de 0,5 m x 0,5 m colocados dentro de las muestras de 1 m x 1 m (Figura 2). Se colectó toda la hojarasca, las muestras se colocaron en bolsas de papel codificado correspondientemente a cada parcela transecto y repetición, las cuales fueron enviadas al Laboratorio para su evaluación, donde se registró su peso fresco total por 0,25 m² de la que se extrajo una sub muestra, registrándose su peso fresco y luego de secarla en estufa a 75 °C se obtuvo el peso seco constante (cinco días). Este peso seco se lleva a t/ha y se multiplica por el factor de 0,45 para obtener la cantidad de carbono/ha.

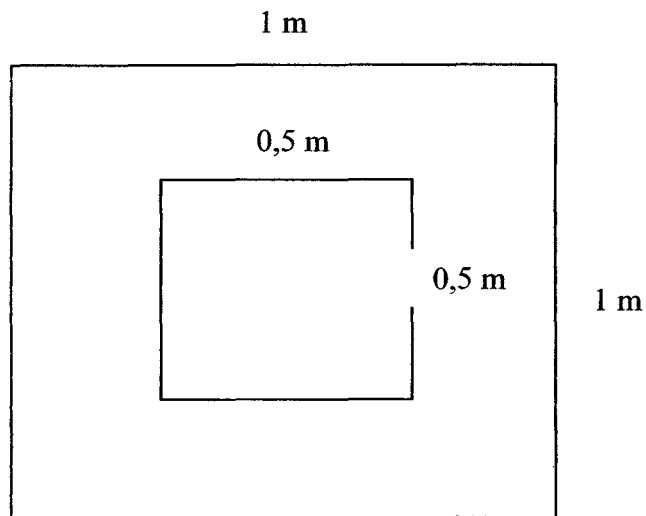


Figura 2. Cuadrantes de 1 m x 1 m para material herbáceo y arbustivo, y cuadrantes interiores de 0,5 m x 0,5 m para hojarasca.

D. Biomasa de árboles muertos en pie

La biomasa de los árboles muertos en pie, se estimó en las parcelas de 4 m x 25 m como en las parcelas de 5 m x 100 m de acuerdo con el DAP de los árboles. En forma similar que para la estimación de biomasa arbórea viva.

E. Biomasa de los árboles caídos muertos

Se miden los árboles caídos muertos en los cuadrantes de 4 m x 25 m ó en los 5 m x 100 m se registra el diámetro promedio, proveniente de dos medidas en el tronco caído y la longitud del árbol dentro del cuadrante. Si el árbol atraviesa la parcela, solamente se registrará la longitud del la parte comprendida dentro de ella.

3.7.3. Cálculos y formulas

A. Cálculos de la biomasa vegetal total

- Biomasa arbórea viva (kg/árbol)

Se calculó la biomasa de cada uno de los árboles vivos y árboles muertos en pie, utilizando el siguiente modelo

$$BA = 0,1184DAP^{2,53}$$

Donde:

BA = biomasa árboles vivos y árboles muertos en pie.

0,1184 = constante

DAP = diámetro a la altura del pecho (cm.)

2,53 = constante

- Biomasa arbórea viva (t/ha)

Para calcular la biomasa por hectárea se sumo las biomاسas de todos los árboles medidos y registrados (BTAV) ya sea en la parcela de 4 m x 25 m ó en la de 5 m x 100 m es decir,

$$BAVT (t/ha) = BTAV \times 0,1 \text{ ó}$$

$$BAVT (t/ha) = BTAV \times 0,02$$

Donde:

BAVT = biomasa árboles vivos en t/ha

BTAV = biomasa total en la parcela de 4 m x 25 m ó en la parcela de 5 m x 100 m.

0,1 = factor de conversión cuando la parcela es de 4 m x 25 m

0,02 = factor de conversión cuando la parcela es de 5 m x 100 m

- Biomasa de árboles muertos en pie (kg/árbol)

Para estimar esta biomasa se utilizó la misma fórmula que para estimar la biomasa de árboles vivos; es decir,

$$\text{BAMP (kg/árbol)} = 0,1184 \text{DAP}^{2,53}$$

Donde:

BAMP = biomasa árboles muertos en pie

0,1184 = constante

DAP = diámetro a la altura del pecho (cm)

2,53 = constante.

- Biomasa de árboles muertos en pie (t/ha)

Para calcular la biomasa de este componente en t/ha se sumó la biomasa de todos los árboles muertos en pie evaluados (BAMP) en la parcela de 4 m x 25 m ó en la de 5 m x 100 m es decir:

$$\text{BTAMP (t/ha)} = \text{BAMP} \times 0,1 \text{ ó}$$

$$\text{BTAMP (t/ha)} = \text{BAMP} \times 0,02$$

Donde:

BTAMP = biomasa total de árboles muertos en pie en t/ha

BAMPP = biomasa de árboles muertos en pie dentro de la parcela

0,1 = factor de conversión cuando la parcela es de 4 m x 25 m

0,02 = factor de conversión cuando la parcela es de 5 m x 100 m.

- Biomasa de árboles caídos muertos (kg/árbol)

Para estimar esta biomasa se utilizó la siguiente ecuación.

$$\text{BAMC}(\text{kg}/\text{árbol}) = 0,4DP^2L0,25\pi$$

Donde:

BAMC = biomasa de árboles muertos caídos

0,4 = densidad (valor asumido por convención).

DP = diámetro promedio (cm)

L = longitud del árbol (m)

0,25 = constante

π = pi constante (3,1416)

- Biomasa de árboles caídos muertos (t/ha)

Para realizar los cálculos en base a t/ha se sumó la biomasa de todos los árboles caídos muertos (BACMP) evaluados ya sea en la parcela de 4 m x 25 m ó en la de 5 m x 100 m

$$\text{BTACM (t/ha)} = \text{BACMP} \times 0,1 \text{ ó}$$

$$\text{BTACM (t/ha)} = \text{BACMP} \times 0,02$$

Donde:

BTACM = biomasa total de árboles caídos muertos en t/ha.

BACMP = biomasa total árboles caídos muertos en la parcela.

0,1 = factor de conversión cuando la parcela es de 4 m x 25 m

0,02 = factor de conversión cuando la parcela es de 5 m x 100 m.

- Cálculo de la biomasa arbustiva/herbácea (t/ha)

Para estimar esta biomasa en t/ha se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{BAH (t/ha)} = ((\text{PSM}/\text{PFM}) \times \text{PFT}) \times 0,01$$

Donde:

BAH = biomasa arbustiva/herbácea, materia seca

PSM = peso seco de la muestra colectada

PFM = peso fresco de la muestra colectada

PFT = peso fresco total por metro cuadrado

0,01 = factor de conversión.

- Cálculo de la biomasa de hojarasca (t/ha)

Para estimar esta biomasa en t/ha debe utilizó la siguiente

ecuación:

$$\text{Bh (t/ha)} = ((\text{PSM}/\text{PFM}) \times \text{PFT}) \times 0,04$$

Donde:

Bh = biomasa de la hojarasca, materia seca

PSM = peso seco de la muestra colectada

PFM = peso fresco de la muestra colectada

PFT = peso fresco total por metro cuadrado

0,04 = factor de conversión.

3.7.4. Cálculo de la biomasa vegetal total (t/ha)

$$\text{BVT (t/ha)} = (\text{BAVT} + \text{BTAMP} + \text{BTACM} + \text{BAH} + \text{Bh})$$

Donde:

BVT = biomasa vegetal total

BAVT = biomasa total árboles vivos

BTAMP = biomasa total árboles muertos en pie

BTACM = biomasa total árboles caídos muertos

BAH = biomasa arbustiva y herbácea

Bh = biomasa de la hojarasca

3.7.5. Cálculo del carbono total

Cálculo del carbono en la biomasa vegetal total (t/ha)

$$\text{CBV (t/ha)} = \text{BVT} \times 0,45$$

Donde:

CBV = carbono de la biomasa vegetal

BVT = biomasa vegetal total

0,45 = constante

IV. RESULTADOS

4.1. Biomasa vegetal por parcelas

Los Cuadros del 4 al 8 y Figuras del 3 al 7, muestran la biomasa acumulada por parcela, cuyo procesamiento permitirá estimar la cantidad de Carbono almacenado en el sistema.

Cuadro 4. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 1.

Parc.	Trans.	Árb. vivos trans. 100m ²	Árb. vivos trans. 500m ²	Árb. muertos en pie 100m ²	Árb. caídos muertos 100m ²	Biomasa arbustiva/ herbácea	Biomasa hojarasca
(t/ha)							
1	A	63,99	0,00	4,02	30,58	2,80	11,18
	B	208,99	0,00	0,00	0,00	20,56	14,66
	Prom.	136,49	0,00	4,02	30,58	12,18	12,92

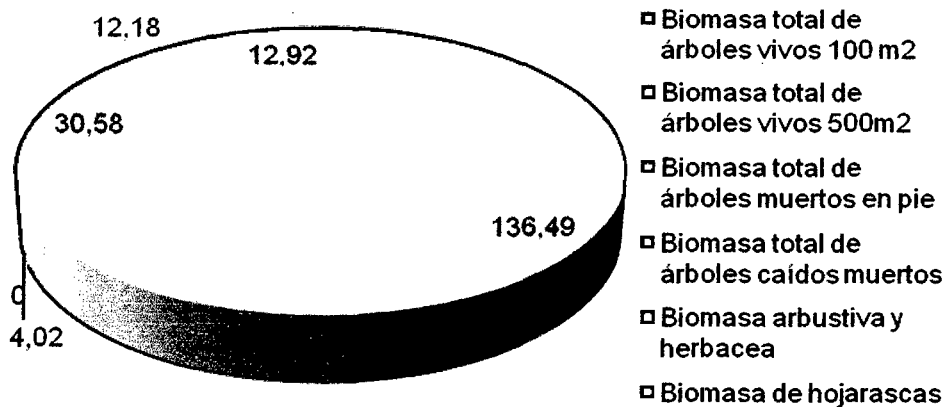


Figura 3. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 1.

Cuadro 5. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 2.

Parc.	Trans.	Árb. vivos trans. 100m ²	Árb. vivos trans. 500m ²	Árb. muertos en pie 100m ²	Árb. caídos muertos 100m ²	Biomasa arbustiva/ herbácea	Biomasa hojarasca
(t/ha)							
2	C	87,70	105,46	0,35	0,00	1,27	57,87
	D	169,86	0,00	22,38	0,00	14,32	36,72
	Prom.	128,78	105,46	11,36	0,00	7,80	47,30

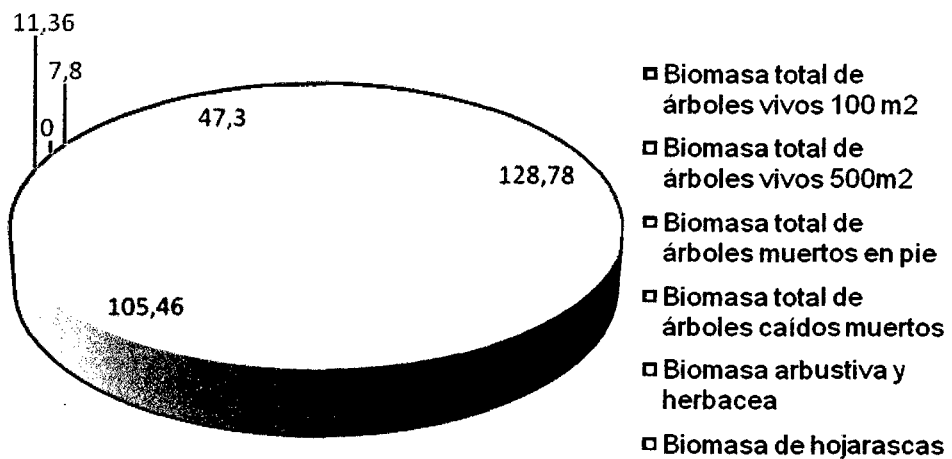


Figura 4. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 2.

Cuadro 6. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 3.

Parc.	Trans.	Árb. vivos trans. 100m ²	Árb. vivos trans. 500m ²	Árb. muertos en pie 100m ²	Árb. caídos muertos 100m ²	Biomasa arbustiva/ herbácea	Biomasa hojarasca
		(t/ha)					
3	E	51,06	0,00	0,00	0,00	20,24	80,72
	F	292,55	0,00	80,77	0,00	60,70	80,61
	Prom.	171,80	0,00	80,77	0,00	42,47	80,67

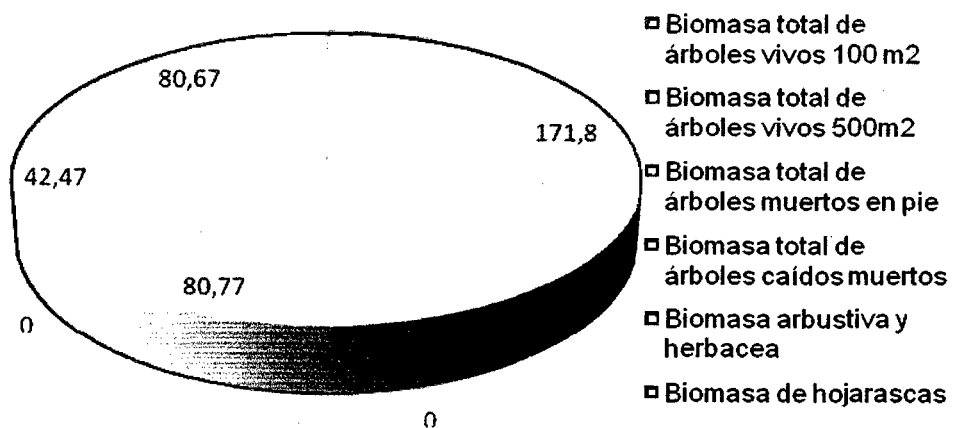


Figura 5. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 3.

Cuadro 7. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 4.

Parc.	Trans.	Árb. vivos trans. 100m ²	Árb. vivos trans. 500m ²	Árb. muertos en pie 100m ²	Árb. caídos muertos 100m ²	Biomasa arbustiva/ herbácea	Biomasa hojarasca
(t/ha)							
4	G	117,99	0,00	0,00	0,00	74,20	37,23
	H	81,04	332,12	0,00	184,95	8,99	54,31
	Prom.	99,52	332,12	0,00	184,95	41,60	45,77

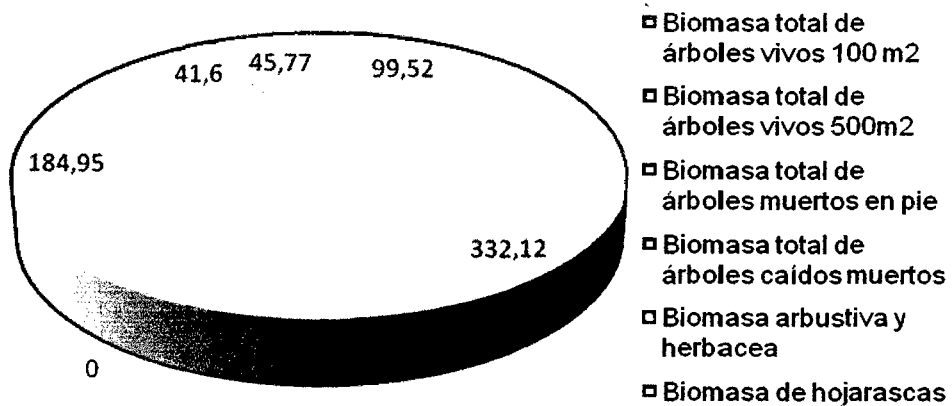


Figura 6. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 4.

Cuadro 8. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 5.

Parc.	Trans.	Árb. vivos trans. 100m ²	Árb. vivos trans. 500m ²	Árb. muertos en pie 100m ²	Árb. caídos muertos 100m ²	Biomasa arbustiva/ herbácea	Biomasa hojarasca
(t/ha)							
5	I	125,15	391,62	133,83	0,00	7,46	67,22
	J	251,21	473,32	0,00	0,00	7,80	49,92
	Prom.	118,18	432,47	133,83	0,00	7,63	58,57

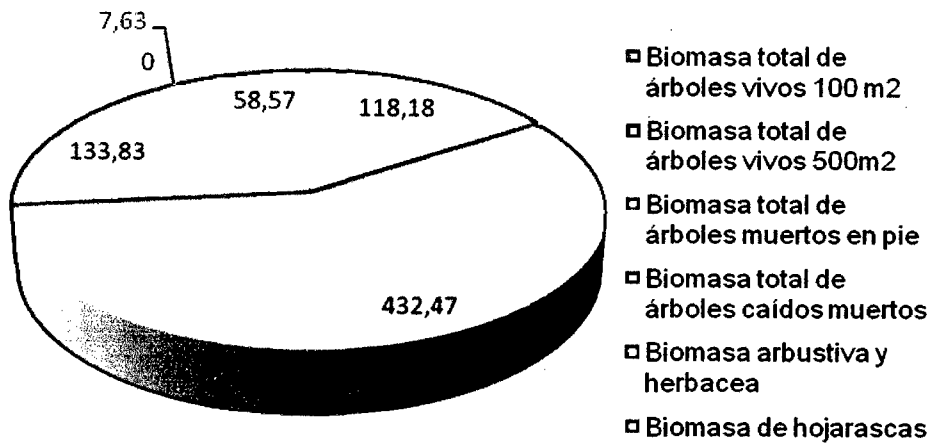


Figura 7. Biomasa vegetal (t/ha) de la parcela 5.

4.2. Biomasa vegetal total (t/ha)

El Cuadro 9 y Figura 8, muestran la biomasa vegetal total de las cinco parcelas evaluadas; siendo la quinta parcela la que presenta mayor biomasa, y la primera cuenta con menor biomasa respecto a las demás.

Cuadro 9. Biomasa vegetal total (t/ha) en las cinco ha.

Parc.	Arbol. vivos trans. 100m ²	árboles vivos en trans. 500m ²	Árboles muertos en pie 100m ²	Árboles caídos muertos 100m ²	Biomasa arbustiva herbácea	Biom. hojar.	Biomasa vegetal total
(t/ha)							
1	136,49	0,00	4,02	30,58	12,18	12,92	196,19
2	128,78	105,46	11,36	0,00	7,80	47,30	300,71
3	171,80	0,00	80,77	0,00	42,47	80,67	375,71
4	99,52	332,12	0,00	184,95	41,60	45,77	703,96
5	188,18	432,47	133,83	0,00	7,63	58,57	820,69
suma	724,77	870,05	229,98	215,53	111,68	245,23	2397,26
Prom.	144,95	174,01	45,99	43,12	22,37	49,05	479,45
CV	24,32	57,76	107,03	101,29	80,82	50,03	61,77
S	35,25	167,52	61,53	109,16	18,08	24,54	269,16

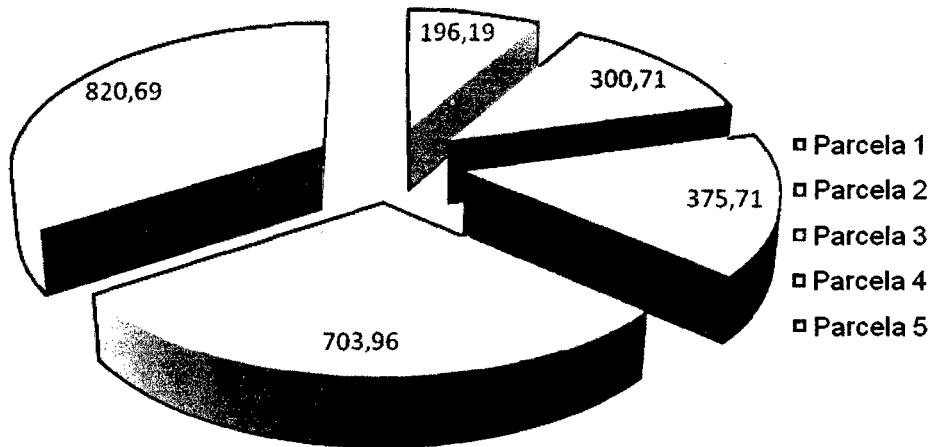


Figura 8. Biomasa vegetal total (t/ha) en las cinco ha.

4.3. Carbono almacenado (t/ha) en las cinco ha.

El carbono total almacenado en el sistema se muestra en el Cuadro 10 y Figura 9.

Cuadro 10. Carbono almacenado (t/ha) en las 5 ha evaluadas.

Parcela	Biomasa vegetal total t/ha	Constante	Carbono almacenado t/ha
1	196,19	0,45	88,29
2	300,71	0,45	135,32
3	375,71	0,45	169,07
4	703,96	0,45	316,78
5	820,69	0,45	369,31
Suma	2 397,26	0,45	1 078,76
Promedio	479,45	0,45	215,75
CV			56,1
S			121,12

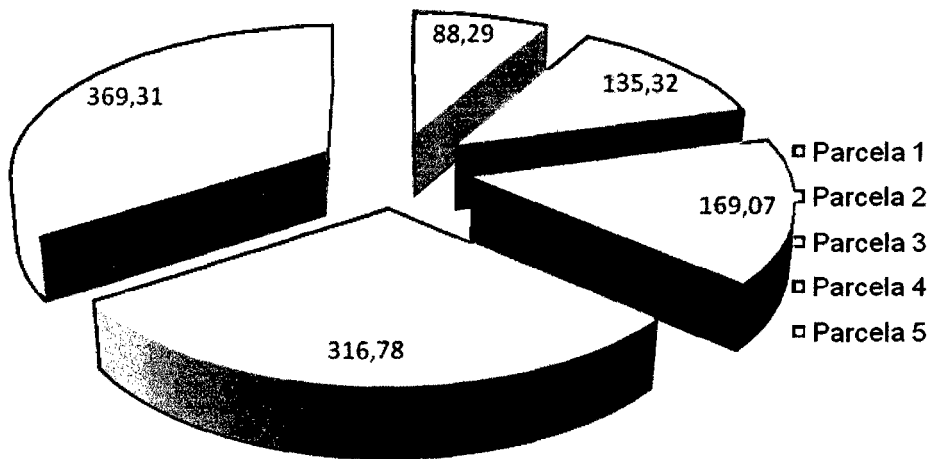


Figura 9. Carbono almacenado (t/ha) en las 5 ha evaluadas.

4.4. Carbono almacenado (t/ha) en las 50 ha de bosque secundario. Del total de carbono almacenado en las parcelas de evaluación, éstas fueron inferidas en las 50 ha de bosque secundario en estudio.

Cuadro 11. Carbono almacenado (t/ha) en las 50 ha.

Prom. de carbono almacenado/ha (t/ha)	Carbono almacenado en la parcela de 50 ha (t/50 ha)
215,75	10 787,5

V. DISCUSIÓN

La determinación de la biomasa aérea, así como la estimación de carbono almacenado, es de vital importancia en la actualidad, dado que los datos obtenidos van a permitir un mejor manejo de nuestros recursos, teniendo en cuenta que la agricultura migratoria está afectando los bosques de la Amazonía debido al manejo inadecuado de estos sistemas. Según NASI *et al.* (2002) un bosque primario cerrado almacena entre el suelo y vegetación cerca de 250 t de carbono. Si se convirtiera a agricultura migratoria liberaría cerca de 200 t y un poco más si se convirtiera a pastizales o agricultura permanente; los bosques abiertos albergan alrededor de 115 t de carbono y liberarían entre un cuarto y un tercio si se convirtiera en otro uso. Bajo esta perspectiva, el estudio realizado en bosque secundario de 30 años de edad aproximadamente, en la zona de Pucayacu-Huánuco, arroja un valor de 479,45 t/ha en promedio (Cuadro 9) habiéndose evaluado la biomasa de una gran diversidad de especies de rápido crecimiento, según se muestra en el Anexo 1. Muchos de los individuos presentan diámetro mayor de 30 cm de DAP. Según AREVALO *et al.* (2003) en ecosistemas de bosques tropicales la biomasa puede variar entre 150 y 382 t/ha, lo cual es un claro referente que la investigación desarrollada se encuentra dentro de este rango, con un ligero incremento.

Con respecto a la estimación de carbono aéreo almacenado en la investigación (bosque secundario), se ha obtenido un valor de 215,75 t/ha en

promedio (Cuadro 10) cuyo valor se encuentra dentro de lo reportado por ALEGRE *et al.* (2002) en un estudio en sistemas alternativos en el Perú, específicamente en la localidad de Yurimaguas, donde en bosque de 40 años ligeramente desmontado obtuvo 297,56 t/ha; en bosque secundario (15 años de edad) reporta 189,23 t/ha. Mientras que en la localidad de Pucallpa el mismo autor reporta: bosque primario no tocado 161,66 t/ha, bosque primario (extracción selectiva) 191,13 t/ha, bosque secundario (15 años) 126,06 t/ha. LAPEYRE (2003) en su trabajo de tesis estimó 492 t/ha de carbono almacenado en bosque primario, y 235 t/ha en bosque secundario de 50 años. Mientras que CALLAO (2001) en estudios realizados en diferentes sistemas uso de la tierra en la selva del Perú reporta en la localidad de San Agustín: 423,4 t/ha en bosque primario, y 157,3 t/ha en bosque secundario; en la localidad de Previsto reportó: 663 t/ha en bosque primario, y 203 t/ha en bosque secundario; en la localidad de Aguaytía: 311,2 t/ha en bosque primario, y 182,6 t/ha en bosque secundario. Puede claramente observarse que los resultados de la investigación se enmarcan dentro de estos rangos, considerando que se desarrolló para un bosque secundario de 30 años de edad aproximadamente.

Con respecto a la evaluación de las parcelas, la que presenta valores más altos son: parcela 5 con 820,69 t/ha para la biomasa y 369,31 t/ha de carbono, seguido de la parcela 4 con 703,96 t/ha para la biomasa y de 316,78 t /ha de carbono; en orden descendiente continúan las parcelas 3 (375,71 t/ha de biomasa y 169,07 t/ha de carbono), parcela 2 (300,71 t/ha de biomasa y 135,32 t/ha de carbono), y finalmente la parcela 1 con 196,19 t/ha de

biomasa y 88,29 t/ha de carbono), teniendo un coeficiente de variabilidad de 61,77 con respecto a la media. Estos valores se deben a las diferentes especies en crecimiento adaptados a la humedad y tipo de suelo. AREVALO *et al.*, (2003) la cantidad de carbono secuestrado se relaciona con la capacidad del bosque de mantener una cierta cantidad de biomasa por ha la cual está en función a su heterogeneidad y es determinada por las condiciones del suelo y clima.

La importancia de mantener este sistema permite que el hombre obtenga beneficios económicos adicionales como los servicios ambientales que prestan; las cuales están contempladas en el Protocolo de Kioto, como uno de sus medidas para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. ITURREGUI (1998) sostiene que el conocer la capacidad real de absorción de CO₂ en los diferentes tipos de bosque es de vital importancia, a fin de que la valorización del bosque sea exacta. Por lo tanto, los recursos de biomasa, si son manejados adecuadamente y de manera sostenible, pueden constituir una fuente económica AREVALO *et al.* (2003) la que puede ser aprovechada por nuestro país tal como lo ha hecho Costa Rica, valorizando en \$ 10 la tonelada de carbono.

VI. CONCLUSIONES

1. La biomasa aérea evaluada en el bosque secundario Pucayacu Huánuco de 30 años de edad aproximadamente, fue en promedio de 479,45 t/ha. \pm 56,6.
2. La biomasa aérea estimada para las 50 ha de bosque secundario es 23 972,5 t/50 ha.
3. El carbono aéreo almacenado en el bosque secundario Pucayacu – Huánuco fue en promedio 215,75 t/ha cuyos valores de estimación de carbono varía entre 369,31 t/ha y 88,29 t/ha. \pm 56,6.
4. El carbono aéreo almacenado en el sistema de uso de la tierra de bosque secundario para las 50 ha fue 10 787,5 t/50 ha.

VII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con este tipo de estudios en diferentes sistemas de uso de la tierra y así comprobar su rentabilidad económica y ambiental.
2. Continuar con la evaluación periódica del bosque en estudio, contando con personal idóneo para las mediciones permanentes, tales como DAP, altura, etc evitando así variaciones en los futuros resultados.
3. Ofertar a mercados privados el servicio de captura de carbono del bosque en estudio
4. Desarrollar la actividad forestal, dado que ésta permitirá reducir las emisiones de carbono hacia la atmósfera. Teniendo en cuenta que el bosque no sólo nos proporciona dicho servicio ambiental, sino también es hábitat de un sin número de insectos y animales, protección contra la erosión, mejora la calidad de agua y asegura su permanencia, etc.

ABSTRACT

The evaluation of the biomass aerial in the secondary forest of 30 years old approximately, with the purpose to know the potential for carbon sequestration. The study that was taken place in Pucayacu town, district of José Crespo Castillo, Province of Leoncio Prado, Huánuco departament. The evaluation methodology that had been used was developed following the next procedure from the manual of determination from al the reserves of carbon in all the different systems of use of the ground (AREVALO *et al.*, 2003) being established in five blocks or quadrants of 100 m² each one, being evaluated all the biomass been there. The results in carbon capture, vary from 396,31 t/ha in the plot 5, and the next of 316 t/ha plot 4; 169,07 t/ha plot 3; 135,32 t/ha plot 2; 88,29 t/ha plot 1. Getting a find score of 215,75 t/ha. The one the seved to infer in the 50 ha approximately in the secondary forest, giving as a result 10 787,5 t/50 ha.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEGRE, J., AREVALO, L. y RICSE, A. 2002. En prensa. Comunicación personal. Reservas de carbono y emisión de gases con diferentes sistemas de uso de la tierra en dos sitios de la Amazonía Peruana. Taller internacional de Sistemas Agroforestales, CORPOICA. 31 de julio a 3 de agosto. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 15 p.
- ARÉVALO, L., ALEGRE, J. y PALM, CH. 2003. Manual; Determinación de las reservas totales de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra. Edición: Gráfica Miguel Álvarez. Lima, Perú. 27 p.
- BALDOCEDA, A. 1993. Diagramas bioclimáticos de la zona Pucallpa y Atalaya. Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Forestales, Departamento Académico de Conservación y medio Ambiente. Pucallpa, Perú. 21 p.
- BARBARAN, G. 1998. Determinación de Biomasa y Carbono en los principales usos de la tierra en la zona de Campo Verde. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pucallpa – Perú. Universidad Nacional de Ucayali. Ucayali, Perú. 54 p.
- BRACK, A. y MENDIOLA, C. 2000. Ecología del Perú. [En línea]: Peruecologico, (www.peruecologico.com.pellibc2.htm, 10 de abr. 2007).
- BUENDÍA, B. 1999. Valoración económica del Parque Nacional Tingo María Cueva de las Lechuzas a partir del método de valoración contingente.

- Tesis Magister Scientiae. Conservación y desarrollo sustentable. Lima, Perú. Universidad Agraria la Molina. 89 p.
- CALLAO, D. 2001. Cuantificación del Carbono Secuestrado por algunos SAF'S y testigos en tres pisos ecológicos en la Amazonía del Perú. Tesis profesional. Ciencias Ambientales. Chapingo, Mexico. Universidad Autónoma de Chapingo. 72 p.
- CEIJAS, T. 1999. Almacenamiento de carbono en bosques tropicales Secundarios de la zona de Alexander Von Humboldt – Pucallpa. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Ucayali Pucallpa. Ucayali, Perú. 41 p.
- COLLAZOS, M. 2004. Determinación de biomasa aérea y estimación de carbono. Práctica pre profesional. Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 54 p.
- CONAM. 1999. Cambio climático y desarrollo sostenible en el Perú; Consejo Nacional del Ambiente. [En línea]: conam, (www.conam.gob.pe/modulos/home/queeselconam.asp, 10 de ene, 2007).
- FONAM. 2004. Secuestro de Carbono; Fondo Nacional del Ambiente [En línea]: portalagrario, (www.portalagrario.gob.pe/rnna_f_devida.Shtml, 25 de jul. 2007).
- GRANADOS, J. y CORNER, C. 2001. Respuestas de las Selvas Tropicales al incremento de CO₂ en la atmosfera. Revista Forestal Iberoamericana. Yucatan, Mexico. 1(1):1-14.

- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Agroamericana. San José, Costa Rica. 216 p.
- INRENA. 2007. Grupo de trabajo institucional de pago por servicios ambientales. [En línea]: psa/inrena, (www.inrena.gob.pe/psa/documentos, 10 de may. del 2007)
- IPCC. 1996. Segunda evaluación Cambio Climático 1995. Informe del Grupo intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organización Mundial de Meteorología. 71 p.
- ITURREGUI, P. 1998. Importancia de los Bosques en el Tratado de Cambio Climático y el Efecto Invernadero. En: simposio taller Comisión Nacional del Ambiente (4., 1998, Lima, Perú) 1998, Lima Perú, Pacific SA. 116 p.
- LAPEYRE, D. 2003. Reservas de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra. Tesis. Profesional. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Ucayali - Pucallpa. Pucallpa, Perú. 60 p.
- MARQUEZ, T. 2005. Cálculo de Biomasa y Captura de Carbono en cuatro Sistemas Agroforestales Diferentes de Café con Sombra en la Estación Experimental del Instituto de Cultivos Tropicales. Práctica pre profesional. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 60 p.
- NARDONE, G., MONTICO, S. y LOPEZ, G. 1999. Inventario de Gases de efecto invernadero 1997 Cambio del Contenido de Carbono en el suelo

- por Prácticas agrícolas. Sistema de Comunicaciones nacionales de la República de Argentina. Cuyo, Argentina. 27 p.
- NASI, R., WUNDER, S. y CAMPOS A. 2002. Servicios de los Ecosistemas forestales ¿Podrían ellos pagar para determinar la deforestación?. Costa Rica. Serie técnica/Informe técnico n° 331. 43 p.
- NOVOA, R., GONZALES, S. y ROJAS, R. 2000. Inventario de Gases con Efecto Invernadero Emitidos por la Actividad Agropecuaria Chilena. Agricultura Técnica. Chile. 154-165 p.
- ONERN. 1978. Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona Pucallpa-Abujao. República del Perú. Oficina de evaluación de Recursos Naturales. Lima, Perú. 55 p.
- ORDONEZ, A. 1999. Captura de Carbono en un Bosque Templado: el caso de San Juan Nuevo, Michoacán. Instituto Nacional de Ecología – SEMARNAP. Michoacan, México D. F. 72 p.
- UNEP. y GEMS. (Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo y sistema mundial de vigilancia del medio ambiente). 1992. Los Gases que Producen el Efecto Invernadero (cambio climático global). Sánchez-Velez A., Gerón D., X. traductores. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 41 p.

ANEXO

Anexo 1. Datos originales

Cuadro 12. Especies encontradas por transectos.

Transecto	Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
A1	Rifari	<i>Miconia sp</i>	Melastomaceae
A2	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
A3	Chimicua	<i>Pseudolmedia sp</i>	Moraceae
A4	Moena blanca	<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae
A5-R	Chiri sanango	<i>Brufelsia grandiflora</i>	Solanaceae
A6	Bejuco	<i>Bignonia exoleta</i>	Bignoniaceae
A7	Achiote caspi	<i>Bixa platicarpa</i>	Bixaceae
A8-R	Bejuco	<i>Bignonia ungis</i>	Bignoniaceae
A9-R	Rifari blanco	<i>Miconia pilgeriana</i>	Melastomaceae
A10-R	Matico	<i>Lepechinia betonicifolia</i>	Lamiaceae
A11	Achiote caspi	<i>Bixa platicarpa</i>	Bixaceae
A12-P	Huasai	<i>Euterpe precatona</i>	Arecaceae
A13	Achiote caspi	<i>Bixa platicarpa</i>	Bixaceae
A14	Ocuera blanca	<i>Aegiphyla sp</i>	Verbenaceae
A15	Ocuera negra	<i>Vernonia patens</i>	Asteraceae
A16	Bejuco	<i>Mikania glomerata</i>	Bignoniaceae
A17	Uña de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
A18	Pichirina colorada	<i>Vismia guianensis</i>	Clusiaceae
A19	Uña de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
A20	Matico	<i>Buddleja globosa</i>	Lamiaceae
A21	Manzanita	<i>Bellucia aequiloba</i>	Melastomataceae
A22	Sangre de grado	<i>Croton lechleri</i>	Euphorbiaceae
A23	Ocuera	<i>Verninia sp</i>	Asteraceae
B1	Bejuco	<i>Bignonia inflata</i>	Bignoniaceae
B2	Chimicua	<i>Pseudolmedia sp</i>	Moraceae
B3	Achiote	<i>Bixa sp</i>	Bixaceae
B4-R	Shimbillo	<i>Inga sp</i>	Fabaceae
B5	Chimicua	<i>Pseudolmedia sp</i>	Moraceae
B6	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
B7	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
B8	Pichirina	<i>Vismia amazonica</i>	Clusiaceae
B9	Uña de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
B10	Huito	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae
B11	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
B12	Bejuco	<i>Bignonia inflata</i>	Bignoniaceae
B13	Pichirina	<i>Vismia amazonica</i>	Clusiaceae
B14	Bejuco	<i>Bignonia inflata</i>	Bignoniaceae
B15-P	Huicungo	<i>Astrocaryum huicungo</i>	Arecaceae

Cuadro 12 (continuación)

B16	Uña de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
B17	Bejuco	<i>Bignonia inflata</i>	Bignoniaceae
B18	Pichirina	<i>Vismia amazonica</i>	Clusiaceae
B19	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
B20	Huíto	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae
B21	Uña de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
B22	Uña de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
B23	Uña de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
B24	Bellaco caspi	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Apocynaceae
B25	Bejuco	<i>Bignonia unguis</i>	Bignoniaceae
B26	Rifari (Melastomatacea miconia)	<i>Miconia sp.</i>	Melastomaceae
B27	Moena	<i>Ocotea oauciflora</i>	Lauraceae
B28	Rifari blanco	<i>Miconia pilgeriana</i>	Melastomataceae
B29	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
B30	Rifari	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae
B31	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
B32	Bejuco	<i>Macfadyenaunguis</i>	Bignoniaceae
B33	Uña de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
B34	Cumala	<i>Virola flexuosa</i>	Myristicaceae
B35	Bejuco	<i>Bignonia sp.</i>	Bignoniaceae
C1	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae
C2-R	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
C3	Pichirina	<i>Vismia amazonica</i>	Clusiaceae
C4	Chimicua	<i>Pseudolmedia sp.</i>	Moraceae
C5	Moena	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae
C6	Oje	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
C7	NN		
C8	Bellaco caspi	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Apocynaceae
C9	Bellaco caspi	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Apocynaceae
C10	Oje	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
C11	Topa	<i>Ochoma pyramidale</i>	Bombacaceae
C12	Pichirina	<i>Vismia amazonica</i>	Clusiaceae
C13	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae
C14	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
C15	Pichirina	<i>Vismia sp.</i>	Clusiaceae
C16	Tangarana	<i>Tachigalia paniculata</i>	Caesalpinaceae
C17-R	Chimicua	<i>Pseudolmedia sp.</i>	Moraceae
C18	Cumala	<i>Virola albidiflora</i>	Myristicaceae
C19	Moena	<i>Ocotea pauciflora</i>	Lauraceae
D1	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae
D2	Pichirina	<i>Vismia amazonica</i>	Clusiaceae
D3	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae
D4	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae

Cuadro 12 (continuación)

D5	Matico	<i>Buddleja globosa</i>	Lamiaceae
D6-R	Pichirina	<i>Vismia amazonica</i>	Clusiaceae
D7	Oje	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
D8	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
D9	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
D10	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
D11	Moena blanca	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae
D12	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae
D13	Cetico	<i>Cecropia sciadophylla</i>	Moraceae
D14	Liana	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
D15	Tangarana	<i>Tachigalia paniculata</i>	Caesalpiniaceae
D16	Remocaspi	<i>Aspidosperma excelsum</i>	Apocynaceae
D17	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae
D18	Oje	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
D19	Oje	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
D20	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae
E1	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
E2	Uña de gato	<i>Unacaria guianensis</i>	Rubiaceae
E3	Bellaco caspi	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Apocynaceae
E4-R	Uña de gato	<i>Unacaria guianensis</i>	Rubiaceae
E5	Atadijo	<i>Trema micranta</i>	Ulmaceae
E6	Requia	<i>Guarea guianensis</i>	Meliaceae
E7	Uvilla	<i>Pouroma cecropiifolia</i>	Cecropiaceae
E8	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
E9-R	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
E10	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
E11	Huasai	<i>Euterpe precatória</i>	Arecaceae
E12	Cetico	<i>Cecropia sciadophylla</i>	Moraceae
E13-R	NN		
E14	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
E15	Uña de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
E16	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
E17	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
E18	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
E19	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
E20	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
E21	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
E22	Oje	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
E23-P	Huicungo	<i>Astrocaryum huicungo</i>	Arecaceae
F1	Una de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
F2	Cético	<i>Cecropia sp.</i>	Moraceae
F3	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
F4	Una de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae
F5	Una de gato	<i>Uncaria guianensis</i>	Rubiaceae

Cuadro 12 (continuación)

F6	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
F7	Cumala blanca	<i>Virola sp.</i>	Myristicaceae
F8	Bellaco caspi	<i>Himantanthus sucuuba.</i>	Apocynaceae
F9	Renaco	<i>Ficus sp</i>	Moraceae
F10	Oje	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
F11	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
F12	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
F13	NN		
F14	Una de gato	<i>Unacaria guianensis</i>	Rubiaceae
F15	Bellaco caspi	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Apocynaceae
F16	Bellaco caspi	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Apocynaceae
F17	Oje	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
F18	Oje	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
F19	NN		
F20	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
F21	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
F22	Moena negra	<i>Aniba perultes</i>	Lauraceae
F23-P	Huicungo	<i>Astrocaryum huicungo</i>	Arecaceae
F24-P	Huicungo	<i>Astrocaryum huicungo</i>	Arecaceae
F25	Huacrapona	<i>Iriarte sp.</i>	Arecaceae
F26	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
F27	Moena negra	<i>Aniba peultes</i>	lauraceae
F28	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
F29	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
F30	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
F31	Chimicua	<i>Pseudolmedia sp.</i>	Moraceae
F32	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae
F33	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae
F34	Una de gato	<i>Unacaria guianensis</i>	Rubiaceae
F35	Chimicua	<i>Pseudolmedia sp.</i>	Moraceae
F36	Uvilla	<i>Pouroma cecropiifolia</i>	Cecropiaceae
G1-R	Ishanga	<i>Laportea aestuans</i>	Urticaceae
G2-R	Ishanga	<i>Laportea aestuans</i>	Urticaceae
G3-P	Huicungo	<i>Astrocaryum huicungo</i>	Arecaceae
G4	Matico	<i>Lepechinia betonicifolia</i>	Lamiaceae
G5	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
G6	Ocuera	<i>Verninia sp</i>	Asteraceae
G7	Ocuera blanca	<i>Aegiphyla sp</i>	Verbenaceae
G8	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae
G9	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae
G10	Ocuera	<i>Verninia sp</i>	Asteraceae
G11	Huicungo	<i>Astrocaryum huicungo</i>	Arecaceae
G12	Ocuera	<i>Verninia sp</i>	Asteraceae
G13	Ocuera	<i>Verninia sp</i>	Asteraceae

Cuadro 12 (continuación)

G14	Ocuera	<i>Verninia sp</i>	Asteraceae
G15-R	Ishanga	<i>Laportea aestuans</i>	Urticaceae
G16-R	Ishanga	<i>Laportea aestuans</i>	Urticaceae
G17-R	Ocuera	<i>Verninia sp</i>	Asteraceae
G18	Ocuera	<i>Verninia sp</i>	Asteraceae
G19	Ocuera	<i>Verninia sp</i>	Asteraceae
G20	Ocuera	<i>Verninia sp</i>	Asteraceae
G21	Cacahuito	<i>Herrania nitida</i>	Sterculiaceae
G22	Yerba santa	<i>Eriodictyon californica</i>	Hydrophyllaceae
G23	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
H1-R	Yarina	<i>Phytelephas macrocarpa</i>	Arecaceae
H2	Guallabilla de monte	<i>Psidium sp</i>	Myrtaceae
H3	Matico	<i>Lepechinia betonicifolia</i>	Lamiaceae
H4	Matico	<i>Lepechinia betonicifolia</i>	Lamiaceae
H5-R	Matico	<i>Lepechinia betonicifolia</i>	Lamiaceae
H6	Pona	<i>Inirtia deltoidea</i>	Arecaceae
H7-R	Matico	<i>Lepechinia betonicifolia</i>	Lamiaceae
H8	Pona	<i>Inirtia deltoidea</i>	Arecaceae
H9	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
H10	Moena	<i>Aniba canelilla</i>	Lauraceae
H11	Moena blanca	<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae
H12	Uvilla	<i>Pouroma cecropiifolia</i>	Cecropiaceae
H13	Huacrapona	<i>Inirtea sp</i>	Arecaceae
H14	Matico	<i>Lepechinia betonicifolia</i>	Lamiaceae
I1	Tangarana	<i>Tachigalia paniculata</i>	Caesalpinaceae
I2	Chimicua	<i>Pseudolmedia sp.</i>	Moraceae
I3	Oje	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae
I4	Requia	<i>Guarea sp</i>	Meliaceae
I5	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
I6	Shimbillo	<i>Inga sp</i>	Fabaceae
I7	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
I8	Pucaquiro	<i>Sickingia tinctoria</i>	Rubiaceae
I9	Matico	<i>Lepechinia betonicifolia</i>	Lamiaceae
I10	Huacrapona	<i>Iriarte sp.</i>	Arecaceae
I11	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
I12-R	Tangarana	<i>Tachigalia paniculata</i>	Caesalpinaceae
I13	Cascarilla	<i>Cinchona officinalis</i>	Rubiaceae
I14	Myctiginacea	<i>Mirabilis jalapa</i>	Niataginaceae
I15	Moena negra	<i>Aniba perutiles</i>	lauraceae
J1	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
J2	Tangarana	<i>Tachigalia paniculata</i>	Caesalpinaceae
J3	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
J4	Tangarana	<i>Tachigalia paniculata</i>	Caesalpinaceae
J5	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae

Cuadro 12 (continuación)

J6	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
J7	Huimba	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae
J8-R	NN		
J9	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
J10	Cedro huasca	<i>Cedrela sp</i>	Meliaceae
J11	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae
J12	Myctiginacea	<i>Mirabilis jalapa</i>	Niaginaceae
J13	Myctiginacea	<i>Mirabilis jalapa</i>	Niaginaceae
J14-R	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
J15	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
J16	Ishanga	<i>Laportea aestuans</i>	Urticaceae
J17	Ishanga	<i>Laportea aestuans</i>	Urticaceae

Cuadro 13. Hoja de trabajo para árboles vivos transectos de 4 m x 25 m.

Transecto	DAP (cm)	Biomasa kg/árbol	Altura/m.	Biomasa/Parcela kg/parcela
A1	4,46	5,20	6	
A2	4,8	6,26	7	
A3	8,3	25,04	9	
A4	4,5	5,32	6	
A5-R	5,2/4,6	13,30	7	
A6	2,9	1,75	15	
A7	15,9	129,68	12	
A8-R	6,1/7,4	30,23	25	
A9-R	3,3/4,4/3,2/3,3	13,09	4,4	
A10-R	6,5/6/4,8	10,11	9	
A11	4,8	6,26	5	
A12-P	6,4	12,97	4	
A13	6	11,02	7	
A14	2,7	1,46	3,5	
A15	3,8	3,47	5	
A16	2,8	1,60	20	
A17	3,3	2,43	20	
A18	15,9	129,68	12	
A19	2,9	1,75	18	
A20	2,8	1,60	4	
A21	10,5	45,39	10	
A22	18,1	180,00	12	
A23	3,2	2,25	5	
				639,88
B1	3,8	3,47	15	
B2	11,1	52,24	9	

Cuadro 13 (continuación)

B3	7,8	21,40	7
B4-R	29,3/19,1	815,10	12
B5	9,6	36,18	8
B6	2,8	1,60	2
B7	6,4	12,97	4
B8	13	77,92	9
B9	3,5	2,82	9
B10	4,1	4,20	4
B12	3,8	3,47	15
B13	6,3	12,46	4
B14	2,9	1,75	12
B15-P	29	593,22	7
B16	8,3	25,04	30
B17	2,8	1,60	18
B18	11,7	59,68	6
B19	9,5	35,24	15
B20	6,7	14,57	10
B21	2,9	1,75	40
B22	3,8	3,47	26
B23	2,8	1,60	20
B24	2,5	1,20	2
B25	2,7	1,46	12
B26	8	22,81	8
B27	10,5	45,39	12
B28	11	51,06	14
B29	2,8	1,60	5
B30	3,2	2,25	4
B31	16,9	151,32	12
B32	3,2	2,25	19
B33	3,8	3,47	20
B34	4,8	6,26	4
B35	6	11,02	40
			2 089,90
Promedio/ha A-B			
C1	3,4	2,62	5
C2-R	3,1/2,9/2,8/2,9	7,17	4
C3	8,6	27,39	10
C4	10,6	46,49	12
C5	2,8	1,60	3
C6	18,9	200,82	15
C7	2,7	1,46	3
C8	6,9	15,69	6
C9	4,6	5,63	7
C10	5,7	9,68	7
C11	19,3	211,74	15
C12	8,9	29,88	9
C13	4,4	5,03	4
C14	20,4	243,62	28
C15	2,5	1,20	4
C16	2,9	1,75	4

Cuadro 13 (continuación)

C17-R	3/5,4/6,4/4,6/3,9	32,65	8
C18	7	16,27	10
C19	7	16,27	8
			876,96
D1	21,3	271,74	20
D2	3,8	3,47	3
D3	22,6	315,68	25
D4	11,7	59,68	6
D5	2,9	1,75	3
D6-R	4,1/3,2	6,45	4
D7	2,8	1,60	3
D8	6	11,02	5
D9	4,7	5,94	4
D10	9,8	38,12	6
D11	5,1	7,30	7
D12	18,8	198,14	25
D13	19	203,52	25
D14	4,3	4,74	21
D15	8	22,81	7
D16	5,3	8,05	6
D17	14,9	110,03	18
D18	8,3	25,04	5
D19	4,1	4,20	5
D20	24,8	399,31	22
			1 698,60
Promedio/ha C-D			
E1	4	3,95	3
E2	5,4	8,44	30
E3	10,2	42,18	9
E4-R	7,6/6,4	33,01	7
E5	6,4	12,97	8
E6	2,5	1,20	3
E7	8,8	29,03	8
E8	3,4	2,62	4
E9-R	5,2/3,6	10,70	5
E10	8,6	27,39	7
E11	7,6	20,04	5
E12	2,9	1,75	4
E13-R	3,4/2,5/2,5	5,00	4
E14	7	16,27	7
E15	3	1,91	12
E16	2,5	1,20	2
E17	2,9	1,75	2
E18	5,2	7,67	9
E19	7,4	18,73	9
E20	3,8	3,47	16
E21	8	22,81	6
E22	11,8	60,98	8
E23-P	18	177,50	7
			510,58

Cuadro 13 (continuación)

F1	3,5	2,82	18
F2	22,3	305,18	15
F3	9,5	35,24	10
F4	2,9	1,75	12
F5	7,3	18,09	30
F6	18,5	190,24	12
F7	18,8	198,14	15
F8	5,6	9,25	4
F9	14,6	104,51	9
F10	6,5	13,49	11
F11	3,2	2,25	8
F12	3,8	3,47	4
F13	3,5	2,82	3
F14	3,5	2,82	6
F15	7,6	20,04	7
F16	6,9	15,69	6
F17	19,7	223,02	18
F18	8,7	28,21	10
F19	7,3	18,09	6
F20	8,9	29,88	8
F21	3,8	3,47	4
F22	2,8	1,60	6
F23-P	17	153,60	6
F24-P	24	367,52	7
F25	17	153,60	18
F26	8,9	29,88	9
F27	3	1,91	4
F28	11,8	60,98	8
F29	2,9	1,75	2
F30	2,9	1,75	4
F31	12,6	71,99	14
F32	11,8	60,98	15
F33	19,2	208,98	20
F34	3,8	3,47	30
F35	28,6	572,74	28
F36	4,8	6,26	4
			2 925,48

Promedio/ha E-F

G1-R	9,5/5,4/8,9	72,96	10
G2-R	4,1/1,1/4,1	60,64	8
G3-P	27	495,11	7
G4	3,2	2,25	5
G5	6	11,02	2,5
G6	4,3	4,74	5
G7	3,1	2,07	4
G8	5,1	7,30	4
G9	13	77,92	25
G10	2,7	1,46	3
G11	24	367,52	5
G12	2,9	1,75	4

Cuadro 13 (continuación)

G13	3,2	2,25	5
G14	4,1	4,20	4
G15-R	3,2/5,7/3,8	15,40	6
G16-R	5,1/2,9/4,6	14,68	4
G17-R	3,4/2,5	3,80	4
G18	4,6	5,63	4
G19	5,1	7,30	7
G20	4,8	6,26	6
<hr/>			
G21	5,1	7,30	5
G22	2,9	1,75	5
G23	4,9	6,60	4,6
<hr/>			
			1179,92
<hr/>			
H1-R	3,5/2,7	4,28	2
H2	3	1,91	7
H3	3,3	2,43	4
H4	3,5	2,82	4
H5-R	2,7/2,7	2,92	3
H6	17	153,60	25
H7-R	2,7/2,6	2,79	2
H8	20	231,72	15
H9	22,1	298,31	12
H10	4,8	6,26	3
H11	10,3	43,23	8
H12	6,6	14,02	7
H13	10,2	42,18	5
H14	4	3,95	3
<hr/>			
			810,42
<hr/>			
Promedio/ha G-H			
<hr/>			
I1	9	30,73	8
I2	10,2	42,18	9
I3	5,7	9,68	6
I4	17	153,60	10
I5	27,8	533,07	20
I6	11,3	54,66	8
I7	20,4	243,62	12
I8	4,8	6,26	6
I9	6,4	12,97	3
I10	15	111,91	6
I11	3,3	2,43	3
I12-R	4,0/5,0	10,90	6
I13	3,5	2,82	3
I14	2,7	1,46	2
I15	9,5	35,24	7
<hr/>			
			1251,52
<hr/>			
J1	24,5	387,21	20
J2	10	40,12	12
J3	26,6	476,76	20
J4	9	30,73	10
J5	12	63,63	25
J6	18,1	180,00	20

Cuadro 13 (continuación)

J7	8,9	29,88	4
J8-R	6,4/6	23,99	6
J9	27,4	513,88	25
J10	15	111,91	6
J11	6,4	12,97	5
J12	5,7	9,68	6
J13	4,3	4,74	4
J14-R	14,3/10,2	141,34	7
J15	26,7	481,31	20
J16	3,2	2,25	3
J17	2,9	1,75	3,5
			2512,14
Promedio/ha I-J			

Cuadro 14. Hoja de trabajo para los árboles vivos transectos de 5 m x 100 m.

Transecto	DAP Cm	Biomasa kg/árbol	Altura m	Biomasa/ parcela kg/parcela
CI	34	887,14	25	
CII	36	1025,17	7	
CIII	33	822,61	30	
CIV	35	954,65	7	
CV	32	760,99	5	
CVI	33	822,61	6	
				5273,17
HI	33,1	828,93	25	
HII	95	11939,67	30	
HIII-P	40	1338,33	7	
HIV	51,2	2499,22	25	
				16606,15
II	33,3	841,66	30	
III	35	954,65	30	
IIII	36	1025,17	30	
IIIV	46,5	1958,88	28	
IV	47,1	2023,46	25	
IVI-P	40	1338,33	7	
IVII-P	44	1703,28	7	
IVIII-P	37	1098,76	2	
IIX	33,1	828,93	30	
IX-P	40	1338,33	7	
IXI-P	45	1802,93	6	
IXII-P	30,1	651,82	6	
IXIII-P	40	1338,33	6	
IXIV-P	40	1338,33	7	

Cuadro 14 (continuación)

IXV-P	40	1338,33	7	
				19581,19
Jl	37,1	1106,29	25	
JII	33,3	841,66	25	
JIII	37,4	1129,06	25	
JIV	30,6	679,56	25	
JV	34	887,14	26	
JVI	31,8	749,02	25	
JVII	31	702,26	18	
JVIII	30,4	668,38	20	
JIX	32,8	810,05	30	
JX	60	3733,14	28	
JXI	40	1338,33	26	
JXII	54	2859,62	20	
JXIII	33,7	867,47	15	
JXIV	45	1802,93	20	
JXV	40,7	1398,38	25	
JXVI	44	1703,28	18	
JXVII	50,3	2389,56	22	
				23666,13
Promedio/ha I-J				

Cuadro 15. Hoja de trabajo para los árboles muertos en pie transecto 4m x 25m

Transecto	DAP (cm)	Biomasa kg/árbol	Altura/m	Biomasa/ parcela kg/parcela
A	7	16,27	9	
	3,4	2,62	2	
	4,9/4,7	12,54	3	
	3,5	2,82	3,5	
	4,1	4,20	3	
	2,9	1,75	3	
				40,20
C	3,8	3,47	3	
				3,47
D	15	111,91	6	
	15	111,91	7	
				223,82
Promedio/ha C-D				
F	26,7	481,31	15	
	22,9	326,39	25	
				807,70
I	40	1338,33	5	
				1338,33

Cuadro 16. Hoja de trabajo para árboles caídos muertos transecto 4 m x 25 m.

Transecto	DAP (cm)	Longitud	Biomasa kg/árbol
A	15,6	4	305,82
H	29	7	1849,46

Cuadro 17. Hoja de trabajo determinación de la biomasa arbustiva/herbácea.

HOJA DE TRABAJO No 4						
SISTEMA DE USO DE LA TIERRA: BOSQUE SECUNDARIO						
DETERMINACION DE LA BIOMASA ARBUSTIVA/HERBACEA						
AREA DE MUESTREO: 1 m x 1 m						
GRAMÍNEAS, HERBÁCEAS Y ARBUSTOS CON D.A.P. = Menores de 2,5 cm.						
SITIO: PUCAYACU – HUÁNUCO						
Transecto	Muestra	PFT g	PFM g	PSM g	Biomasa t/ha	Prom/muest/trans
A1	1	418	100	142,45	5,95	3,80
A2	2	200	100	81,9	1,64	
B1	1	330	100	195,03	6,44	20,56
B2	2	805	100	430,76	34,68	
C1	1	255	100	89,15	2,27	1,27
C2	2	60	60	26,65	0,27	
D1	1	820	100	255,76	20,97	14,32
D2	2	610	160	200,99	7,66	
E1	1	920	100	356,87	32,83	20,24
E2	2	445	100	171,68	7,64	
F1	1	1860	100	634,82	118,08	64,70
F2	2	585	100	193,64	11,33	
G1	1	1960	100	610,64	119,69	74,20
G2	2	950	100	302,195	28,71	
H1	1	700	100	168,21	11,77	8,99
H2	2	490	100	126,81	6,21	
I1	1	560	100	133,17	7,46	7,46
J1	1	700	200	145,22	5,08	7,80
J2	2	695	100	151,3	10,52	

Cuadro 18. Hoja de trabajo para determinación de la biomasa de hojarasca

HOJA DE TRABAJO No 5						
SISTEMA DE USO DE LA TIERRA: BOSQUE SECUNDARIO						
DETERMINACION DE LA BIOMASA DE HOJARASCA						
AREA DE MUESTREO: 0,5 m x 0,5 m						
HOJARASCA, OTROS MATERIALES MUERTOS (RAMILLAS, RAMAS)						
Transecto	Muestra	PFT gr	PFM gr	PSM gr	Biomasa t/ha	Prom/muest/Trans
A1	1	295	100	159,65	18,84	11,18
A2	2	125	100	70,35	3,52	
B1	1	320	100	151,9	19,44	14,66
B2	2	240	100	102,89	9,88	
C1	1	488	100	217,11	42,38	57,87
C2	2	1000	200	366,85	73,37	
D1	1	322	100	155,33	20,01	36,72
D2	2	555	100	240,65	53,42	
E1	1	870	100	377,35	131,32	80,72
E2	2	500	100	150,65	30,13	
F1	1	700	100	271,11	75,91	80,61
F2	2	740	100	288,23	85,32	
G1	1	780	100	232,52	72,55	37,23
G2	2	100	100	47,93	1,92	
H1	1	665	100	289,54	77,02	54,31
H2	2	390	100	202,61	31,61	
I1	1	605	100	277,76	67,22	67,22
J1	1	1250	300	495,75	82,63	49,92
J2	2	300	100	143,43	17,21	

Cuadro 19. Datos para el mapa de dispersión transecto 4 m x 25 m

Transecto 100m ²	X	Y
A1	1	1
A2	4	1
A3	5	1
A4	5	3
A5-R	4	3
A6	3	3
A7	5	2
A8-R	5	0,5
A9-R	8	1
A10-R	8	2,5
A11	8	2
A12-P	9	4
A13	9,5	3
A14	11	2
A15	12	2,5
A16	17	3,5
A17	18	3
A18	19,5	2
A19	19	1,5
A20	20	2
A21	24	1
A22	23	3,5
A23	24	3
B1	5	0,1
B2	1	2
B3	1,5	3
B4-R	2	4
B5	4	3,5
B6	4,5	3,8
B7	5	0,5
B8	6	1,5
B9	6	3
B10	11	2,5
B11	11,5	3
B12	10	3
B13	10	2
B14	12	2
B15-P	10	0,5
B16	14	3
B17	14	2,5
B18	15	2
B19	16	2
B20	16	1
B21	16	1,5
B22	16	0
B23	17	1
B24	19	1,5
B25	20	2,5
B26	19,5	3
B27	19,8	3
B28	19,5	3,5
B29	19,5	4
B30	20	2
B31	20	0
B32	21	1
B33	22	1
B34	22,5	1
B35	25	1
C1	2	0
C2-R	3,5	0
C3	4	3,5
C4	4	6
C5	3,5	4
C6	1	5
C7	2	10
C8	3	10
C9	4	13

Cuadro 19 (continuación)

C10	3,5	14
C11	3	14,5
C12	2,5	15
C13	0,5	15
C14	4	16
C15	0	21
C16	4	24
C17-R	2,5	24,5
C18	2	24,5
C19	1	25
D1	3	5
D2	2	5
D3	0	8
D4	3	10
D5	3	8
D6-R	0,5	15,5
D7	1	15,5
D8	1	16
D9	4	16
D10	4	17
D11	3	18
D12	1,5	18
D13	2	19,5
D14	1	19
D15	5	19,5
D16	4	22,5
D17	4	23
D18	4	25
D19	2	25
D20	2,5	25
E1	2	1
E2	1	3
E3	4	5
E4-R	5	4
E5	10	4
E6	11	5
E7	10,5	0,5
E8	12	0
E9-R	13	1
E10	14	1
E11	15,5	5
E12	14	1,5
E13-R	13	2
E14	14,5	5,5
E15	14,5	4
E16	15	4
E17	10	2
E18	17	3
E19	18	3
E20	19	5,5
E21	22	3,5
E22	24	1
E23-F	25	5,5
F1	0	0,3
F2	0	0
F3	0,5	2,5
F4	0,5	2
F5	2	3
F6	4	2,5
F7	4	2
F8	5	4
F9	6	4
F10	8	3,5
F11	8,5	5
F12	8	2
F13	8	1
F14	8,5	0
F15	9,5	0
F16	5	0,5

Cuadro 19 (continuación)

F17	9,7	1
F18	10	1
F19	10	3
F20	11	3
F21	14	0,5
F22	15	1
F23-P	15	2
F24-R	10	4,5
F25	15	3
F26	14	3
F27	15,5	4,5
F28	17	0
F29	17	3
F30	18	1,5
F31	18,5	0
F32	20,5	1,5
F33	20	2,5
F34	20	2
F35	24	4
F36	21,5	3
G1-R	1	4
G2-R	4,5	4
G3-P	3,5	2
G4	6	3
G5	0,5	0
G6	13	0
G7	10	1
G8	10	2
G9	10	4
G10	11	4,5
G11	13	2,5
G12	14	3
G13	14	4,5
G14	14	3,5
G15-R	13	0
G16-R	15,5	0,5
G17-R	19	1
G18	19	2
G19	20	2
G20	22	2
G21	23	0,5
G22	24	1
G23	23	3
H1-R	4	2
H2	7	0,5
H3	1,5	0
H4	6	4
H5-R	6,5	4
H6	0	0
H7-R	7,5	2,5
H8	10	2
H9	14	1
H10	16	3
H11	10	4,5
H12	17,5	3
H13	20	3
H14	21	0
I1	2	1
I2	3	4
I3	5,5	0,5
I4	7,5	1,5
I5	7,5	3
I6	7,5	0
I7	12,5	2
I8	13	4
I9	15	0,5
I10	15	3
I11	15	4
I12-R	16,5	3,5

Cuadro 19 (continuación)

I13	20	3
I14	21	0,5
I15	24,5	2
J1	0	4
J2	4	0,5
J3	4	2,5
J4	6	4
J5	7	2
J6	7,5	1
J7	11	1
J8-R	11	1,5
J9	12	2
J10	11,5	4
J11	16	5
J12	20	11
J13	20	3,5
J14-R	17	2,5
J15	22	3,5
J16	22,5	3
J17	24	1,5

Cuadro 20. Datos para el mapa de dispersión transecto 5 m x 100 m.

Transecto 500 m ²	X	Y
CI	1,5	14
CII	3	30
CIII	3	60
CIV	2	69
CV	2	88
CVI	2	99
HI	15	2
III	33	4
IIII-P	65	3
HIV	70	4
II	0	0
III	7	5
IIII	15	15
IIIV	27	2
IV	40	1
IVIT	55	1
IVII-P	60	5
IVIII-P	70	4
IIA	75	5
IX-P	90	2
IXI-P	93	4
IXII-P	94	4
IXIII-P	95	5
IXIV-P	97,5	3
IXV-P	98,5	1
JI	1	0,5
JII	4	1
JIII	15	0
JIV	25	5
JV	32	3
JVI	35	4
JVII	40	5
JVIII	50	1,5
JIX	53	3
JX	55	1
JXI	60	2,5
JXII	60	3
JXIII	55	4
JXIV	63	1
JXV	80	3
JXVI	90	1,5
JXVII	91	4

Cuadro 21. Datos para el mapa de dispersión para los árboles muertos en pie.

Transecto	X	Y
	3	1
	7	0
	0	1,0
	19	3
	20	1
	20	2,0
C	0	18
	3	22
D	3	22,5
F	9	0
I	21	0
	99	0

Anexo 2. Evaluación de parcelas.



Figura 10. Evaluación de las parcelas.



Figura 11. Reconocimiento de las especies.



Figura 12. Cuadrante de 1 m x 1 m y 0,5 m x 0,5 m.

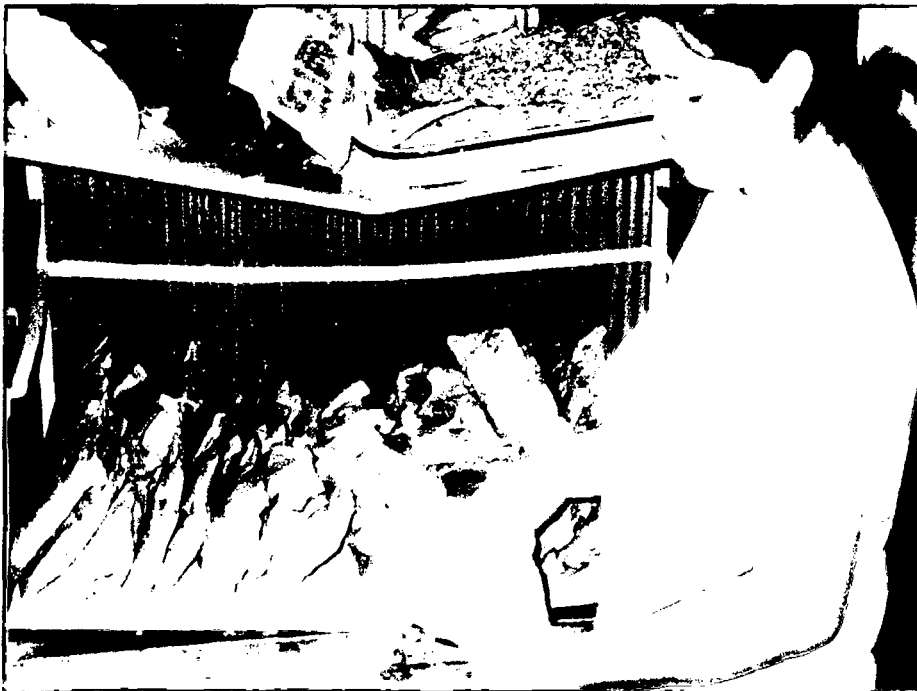


Figura 13. Muestras en el laboratorio: Análisis de alimentos.