

T
333.9539
T19

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN

ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES



**VARIACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA POR LA GRADIENTE DE
ILUMINACIÓN, CALIDAD Y SANIDAD DE LOS ÁRBOLES DEL
BOSQUE INUNDABLE DEL RÍO NANAY, IQUITOS - PERÚ**

**Tesis para Optar el Título de Ingeniero en Ecología de
Bosques Tropicales**

Gina Paola Tamani Alves Milho

Iquitos – Perú

2009



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS N° 315

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para escuchar la sustentación de la Tesis presentada por la Bachiller **GINA PAOLA TAMANI ALVES-MIHLO** denominada: "**VARIACION LA BIOMASA AEREA POR LA GRADIENTE DE ILUMINACION, CALIDAD Y SANIDAD DE LOS BOLES DEL BOSQUE INUNDABLE DEL RIO NANAY, IQUITOS-PERU**" formuladas las

observaciones y oídas las respuestas la declaramos

aprobado

con el calificativo de

consecuencia queda en condición de ser calificado

para recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales

Bueno
.....
Apto
.....

Iquitos, 29 de Abril del 2009

Ing. RONALD M. PANDURO TEJADA, Dr.
Presidente

Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.
Miembro

Ing. RICHER RIOS ZUMAETA, Dr.
Miembro

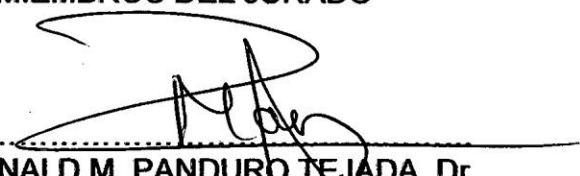
Ing. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

**VARIACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA POR LA GRADIENTE DE ILUMINACIÓN,
CALIDAD Y SANIDAD DE LOS ÁRBOLES DEL BOSQUE INUNDABLE DEL
RÍO NANAY, IQUITOS - PERÚ**

MIEMBROS DEL JURADO



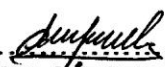
.....
Ing. RONALD M. PANDURO TEJADA, Dr.
Presidente



.....
Ing. RICHER RIOS ZUMAETA, Dr.
Miembro



.....
Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.
Miembro



.....
Ing. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.
Asesor

DEDICATORIA

A papá Dios, por darme la vida y gozar de buena salud, y el anhelo de seguir aprendiendo mediante la elaboración de la tesis.

A mi familia, en especial a mis padres, por el apoyo incondicional que me dan, para así lograr una de mis metas trazadas como es el caso de la tesis.

Gumerciendo Tamani Murayari

María Elena Alves Milho Zavaleta

Elena Lizbeth Tamani Alves Milho

Sandra Ybeth Tamani Alves Milho

Carlos Manuel Tamani Alves Milho

Elmer Tamani Alves Milho

Jorge Leo Talledo Tamani

Rudy Giovanni Muñoz Tamani

Xiomara Kassandra Tamani Souza

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de La Amazonía Peruana – Facultad de Ciencias Forestales, por la Formación Profesional Brindada.

Al Dr. Rodil Tello Espinoza, asesor de la tesis por haber confiado en mi persona y darme las instrucciones y enseñanzas para así lograr la finalización de la tesis.

Al Hno. Paul Mc Auley, Presidente de la Red Ambiental Loreana, por su apoyo incondicional en las distintas etapas de mi estudio.

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE.....	I
ÍNDICE DE CUADROS	II
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
RESUMEN	V
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Lugar de estudio.	11
3.2. Materiales e instrumentos usados	15
3.2.1 De campo	15
3.2.2 De gabinete	15
3.3 Descripción del método usado en la recolección de datos.	16
3.3.1 Procedimiento.....	16
3.3.2. Variables y operativización de variables	16
3.3.3. Unidad de análisis.....	17
3.3.4. Tipo de estudio.....	17
3.3.5. Diseño de la investigación.....	17
3.4 Recolección de datos	23
3.5 Población y Muestra	23
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIONES	47
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES	56
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXO 01. Fichas de campo para parcelas permanentes de muestreo (ppm), árboles con dap ≥ 10 cm.	66
ANEXO 02. Composición florística en las cuatro parcelas permanentes del bosque inundable del río nanay.....	67
ANEXO 03. Datos de campo.....	70

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 3.1. Coordenadas UTM por vértice de cada parcela permanente de muestreo (PPM).....	25
Cuadro N° 3.2. Número de árboles (N) y volumen de madera (V), Biomasa aérea inicial, final e incremento anual y años del periodo por parcela permanente de muestreo (PPM).....	26
Cuadro N° 3.3. Incremento de la biomasa aérea (t/año) por clase diamétrica y parcela permanente de muestreo (PPM).....	27
Cuadro N° 3.4. Número de árboles (N) y biomasa aérea, carbono y densidad de la madera por especies escasas.....	28
Cuadro N° 3.5. Número de árboles (N), biomasa aérea y carbono de la madera por especies del gremio esciófita.....	29
Cuadro N° 3.6. Número de árboles (N), biomasa aérea, carbono y densidad de la madera por especies del gremio heliófita efímera.....	30
Cuadro N° 3.7. Número de árboles (N), biomasa aérea, carbono y densidad de la madera por especies del gremio heliófitas durables.....	31
Cuadro N° 3.8. Número de árboles (N), biomasa aérea, carbono y densidad de la madera por especies del gremio esciófita del Sotobosque.....	32
Cuadro N° 3.9. Biomasa aérea de los árboles reclutas y muertos por parcela permanente de muestreo.....	34
Cuadro N° 3.10. Número de árboles reclutas (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio esciófitas.....	35
Cuadro N° 3.11. Número de árboles reclutas (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio heliófitas durables.....	36
Cuadro N° 3.12. Número de árboles reclutas por hectárea (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio heliófitas efímeras.....	37
Cuadro N° 3.13. Número de árboles reclutas (N), biomasa y carbono de la madera en especies de Soto bosque.....	38
Cuadro N° 3.14. Número de árboles reclutas (N), biomasa aérea y carbono de la madera en especies escasas.....	39
Cuadro N° 3.15. Número de árboles muertos por hectárea (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio esciófitas.....	40
Cuadro N° 3.16. Número de árboles muertos (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio heliófita durable.....	41
Cuadro N° 3.17. Número de árboles muertos (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio heliófita efímera.....	42
Cuadro N° 3.18. Número de árboles muertos por hectárea (N), biomasa aérea y carbono de la madera en las especies de Soto bosque.....	43
Cuadro N° 3.19. Número de árboles muertos (N), biomasa y carbono de la madera en las especies sin gremio definido.....	44

Cuadro N° 3.20. Biomasa aérea (t. ha ⁻¹ .año ⁻¹), por iluminación de copa y forma de la copa.....	45
Cuadro N° 3.21. Biomasa aérea (t. ha ⁻¹ .año ⁻¹), por iluminación de copa y daños del árbol.....	45
Cuadro N° 3.22. Biomasa aérea (t. ha ⁻¹ .año ⁻¹), por iluminación de copa y lianas.....	46
Cuadro N° 3.23. Biomasa aérea (t. ha ⁻¹ .año ⁻¹), por iluminación de copa y tipo de bosque.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 3.1. Ubicación del área de estudio en la zona de influencia de la carretera Iquitos-Nauta (Fuente: <i>Tello E. 2008</i>).....	12
Figura N°3.2. Zonificación del bosque aluvial del río Nanay (Fuente: <i>Adaptado de Tello E. 2008</i>).	13
Figura N° 3.3. Bosque aluvial del río Nanay en época de inundación	14
Figura N° 3.4. Bosque aluvial del río Nanay en época de vaciante	14
Figura N° 3.5. Biomasa seca en el suelo del bosque aluvial del río Nanay	15
Figura N° 3.6. Calibrador forestal.....	17
Figura N° 3.7. Iluminación de la copa del árbol.	18
Figura N° 3.8. Esquema de la parcela (Fuente: <i>Tello E. 2008</i>).....	20
Figura N° 3.9. Esquema de placa de aluminio.....	21
Figura N° 3.10. Placa de aluminio y número del árbol.....	21
Figura N° 3.11. Árbol recluta en la parcela permanente de muestreo	22
Figura N° 3.12. Ubicación de las parcelas permanentes en el área de estudio ..	25
Figura N° 3.13 Incremento de la biomasa aérea por clase diamétrica.....	27

RESUMEN

El estudio se realizó en el bosque inundable del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendra, Iquitos, con el objetivo de determinar la variación de la biomasa aérea por la gradiente de iluminación y calidad y sanidad de los árboles de este bosque, para lo cual se utilizaron los datos colectados en las parcelas permanentes de muestreo.

El incremento promedio anual de la biomasa aérea en árboles vivos fue de 8,76 t/ha/año. 22 especies del gremio forestal de las esciófitas mostraron una distribución tipo "J invertida", aportaron 100,61 t/ha de biomasa y 59,31 t/ha de carbono, y tuvieron un incremento de biomasa de 4,24 t/ha/año en 240,5 árboles/ha. La biomasa aérea de los árboles reclutas fue 4 t/ha/año y la tasa de mortalidad fue 146,59 árboles/ha/año, la biomasa en árboles muertos fue 26,56 t/ha/año y 13,28 t/ha/año de carbono.

Palabras claves: Biomasa, árboles, crecimiento

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques de la llanura aluvial inundable del río Nanay está compuesto por una gran diversidad de especies, cuya composición florística y estructura difiere de zona a zona, por la evolución de las especies en el espacio y en el tiempo. El volumen de madera del árbol es la resultante de la eficiencia para transformar la energía solar y fijar el carbono en el árbol formando la biomasa. Para ello, durante la fotosíntesis el árbol utiliza la energía radiante para llevar los electrones de los enlaces de baja energía del bióxido de carbono a los enlaces de alta energía de los carbohidratos. Esta energía luminosa en la planta se usa para romper las moléculas de agua y donar electrones que después son aceptados por el bióxido de carbono conforme pasan a un estado de mayor energía (con un potencial eléctrico más negativo) de las moléculas de carbohidratos.

Durante la respiración, los carbohidratos representan los donadores de electrones, y estos últimos son aceptados por las moléculas de oxígeno para formar agua y bióxido de carbono. De hecho la literatura sobre esta temática es abundante, pero es escaso y/o nulo el conocimiento sobre biomasa y carbono de los bosques inundables, especialmente del río Nanay; por lo que en este estudio se responde la pregunta, ¿Cómo es la variación de la biomasa aérea por gradiente de iluminación, calidad y sanidad de los árboles del bosque inundable del río Nanay?

El estudio se desarrolló con los datos colectados en la tesis de Tello (2008). Los resultados son útiles para realizar propuestas de uso sostenible, manteniendo el ecosistema con especies de interés para la población y contribuir en la limpieza ambiental (disminuir el CO₂ atmosférico), de paso permitirá suministrar información científica para los centros académicos, de investigación, gobiernos locales, regionales y comunidades, para generar políticas ambientales orientadas a recuperar y manejar estos bosques.

En este estudio se plantea como objetivo general determinar la variación de la biomasa aérea por gradiente de iluminación, calidad y sanidad de los árboles del bosque inundable del río Nanay en función de los gremios forestales, con los objetivos específicos de: a) Determinar la biomasa aérea y carbono del bosque de la llanura aluvial del río Nanay en función de los gremios forestales, b) Determinar la biomasa aérea y carbono del bosque de la llanura aluvial del río Nanay de los reclutas; c) Determinar la biomasa aérea y carbono del bosque de la llanura aluvial del río Nanay por mortalidad de árboles; y d) Determinar las variaciones de la biomasa y carbono de las especies con las variables iluminación y forma de copa, daños, presencia de lianas y tipos de bosques.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El carbono se define como un no metal que se encuentra en la naturaleza en estado cristalizado y su captura por las plantas se conceptúa dentro del ciclo del carbono. El ciclo del carbono es un conjunto cíclico de las transferencias naturales de este elemento de la atmósfera a las plantas verdes, de estas a los animales, al suelo y de nuevo a la atmósfera. Este carbono se almacena en la biomasa y se acumula mediante la absorción de CO₂ atmosférico, (VIKERY 1987; FAO 2001:1; LAROUSSE, 2003). De ahí la importancia de usar los árboles como un medio para capturar carbono atmosférico y fijarlos en los árboles, que es parte constitutiva de la biomasa. La biomasa se ha incrementado en los sitios del bosque maduro de tierras bajas ($1,08 \pm 0,59$ t ha⁻¹año⁻¹); a nivel pan tropical los datos muestran un incremento de la biomasa ($0,77 \pm 0,44$ t ha⁻¹año⁻¹), dominado por patrones neo tropicales, (PHILLIPS *et al.*, 1998). Esto indica que existen grandes cambios en el mundo debido a las concentraciones de CO₂ en la atmósfera que tienen efectos en los bosques tropicales maduros. LEWIS *et al.* (2004a) observaron el incremento del crecimiento de los árboles, entrada y tasas de mortalidad e incremento de la biomasa sobre el suelo y sugieren que agentes de cambios globales pueden estar causando cambios predecibles en el bosque tropical. Se ha incrementado el crecimiento del área basal de los árboles en pie y la densidad de árboles, (LEWIS *et al.*,

2004b:421). Por esta razón, conocer y monitorear sus respuestas a los cambios atmosféricos es esencial para maximizar sus opciones de conservación, (MALHI y PHILLIPS, 2004). La biomasa seca se ha incrementado en $1.22 \pm 0,43$ Mg/ha/año y el cambio de biomasa en bosques inundables es significativo, con altas tasas de incremento ($2,32 \pm 0,79$ Mg ha⁻¹ ano⁻¹).

En los bosques tropicales la mayor parte de biomasa se encuentra en los árboles tanto en la raíz, fuste y copas. La biomasa es la masa de organismos vivos por unidad de superficie, se diferencia en biomasa aérea y biomasa subterránea. La biomasa aérea total es el peso seco del material vegetal de los árboles con DAP mayor a 10 cm., incluyendo fustes, corteza, ramas y hojas, el 50% de la madera secada en estufa es carbono y los compuestos de carbono son celulosa (45%), hemicelulosa (28%) y lignina (25%), (RIBEIRO *et al.*, 2002:81; HIGUCHI *et al.*, 2005:84,85; DAUBER *et al.*, 2005). Los componentes de la biomasa de acuerdo al Panel Intergubernamental del Cambio climático (1996) se clasifican en: a) Biomasa o C en la materia viva encima del nivel del suelo, b) biomasa o C en la materia seca viva abajo del nivel del suelo y c) biomasa o C en la materia muerta en pie o en el piso.

Para la estimación de biomasa se pueden aplicar diferentes metodologías, ecuaciones matemáticas y factores de expansión,

(BROWN *et al.*, 1989:881-895). Son muchos los modelos alométricos recomendados hasta ahora, así lo indican ORREGO y DEL VALLE (2001:1), CALLO-CONCHA *et al.* (2001), MALCA (2001:93). BALDOCEDA (2002:19), RODRÍGUEZ y PRATT (1998:16-20).

Los factores de expansión se aplican cuando no existe la información detallada de un inventario forestal con parámetros de cada árbol individual, (BROWN *et al.*, 1989); pero en el trópico existen datos de los inventarios forestales utilizados para determinar el potencial maderero, realizados por los Ingenieros forestales quienes levantan información de cada árbol (DAP \geq 10 cm.), miden el DAP del árbol, altura comercial y altura total de cada especie y otras variables de interés. El área basal se define como el área de la sección transversal del árbol, o como la proyección del DAP al suelo; el volumen de madera es la resultante de multiplicar el área basal individual por la altura y por el factor de fuste de 0,65 para el Perú (INRENA, 2004:30).

Para determinar la biomasa es necesario conocer la densidad básica de la madera, resultados importantes indican que en Manaus – Brasil, la densidad media varió entre $0,704\pm 0,117$ ($\mu\pm s$), la densidad media de la madera fue 15% mayor en bosques de la amazonía central y oriental comparado con el de amazonía del noreste, (ORREGO y DEL VALLE, 2001; NOGUEIRA *et al.*, 2005:261; BAKER *et al.*, 2004 b:545).

Con todo, no se conoce la densidad de cada especie de madera, pero no afectó significativamente la estimación de la biomasa (BAKER *et al.*, 2004a:353, 2004b:551).

En los bosques de amazonía Boliviana la biomasa aérea total (DAP ≥ 10 cm.) se estimó en 171 t/ha, el carbono almacenado en 86 t/ha y usaron $0,606 \text{ gr/cm}^3$ para la densidad básica promedio (DBP). El factor de expansión (FE) para el volumen de madera en amazonía varía entre 1,08 y 1,36 con $\mu = 1,20$; el factor de expansión para la biomasa varía entre 1,52 a 3,66 con $\mu = 2,23$. Si el inventario corresponde a árboles DAP ≥ 10 cm. no se usa FE para el volumen, sólo se usa para estimar la biomasa. Pero en el caso de un inventario para DAP ≥ 20 cm. con $100 \text{ m}^3/\text{ha}$, es necesario usar el FE para estimar el $V_{\text{dap}>10\text{cm}} = V_{\text{dap}>20\text{cm}} * \text{FE} = 100 * 1,20 = 120 \text{ m}^3/\text{ha}$. Como DBP = $0,606$, la biomasa de fustes como $B_f = V_{\text{dap}>10\text{cm}} * \text{DBP} = 120 \text{ m}^3 * 0,606 \text{ t/m}^3 = 72,72 \text{ t}$. La biomasa aérea total (Bt), $B_t = B_f * \text{FE}$
 $B_t = 72,72 \text{ t} * 2,25 = 163,62 \text{ t}$, (DAUBER *et al.*, 2005:9).

En el Perú según, MALCA (2001), CALLO-CONCHA *et al.* (2001) y BALDOCEDA (2002) se calculan la biomasa arbórea de árboles vivos o muertos en pie y para determinar el carbono usan la fórmula de BROWN (1984), cuya fórmula es: Biomasa = $0,118 * \text{DAP}^{2,53}$, y, para el contenido de carbono la fórmula es: $\text{CC} = \text{Biomasa} * 0,5$; donde 0,5 es una constante asumido por convención (RODRÍGUEZ y PRATT, 1998; IPCC, 1996).

En función a la distribución del número de árboles por clase diamétrica se diferencia el gremio ecológico en esciófitas, heliófitas durables, heliófitas efímeras y de sotobosque, (LOUMAN *et al.*, 2001:37); que según FREDERICKSEN *et al.* (2001:14) y PALACIOS (2004:34), se conocen como gremios forestales. Para LOUMAN *et al.* (2001:37), el gremio refleja el comportamiento de las especies ante las gradientes ambientales más importantes dentro de los ecosistemas boscosos como luz y suelo; pero, en los bosques tropicales, el factor luz es el que más limita una regeneración exitosa.

Bajo la premisa anterior, LOUMAN *et al.* (2001:38) indicaron que las especies esciófitas son tolerantes a la sombra, aunque la mayoría de ellas aumentan su crecimiento como reacción a la apertura del dosel. Generalmente tienen un crecimiento más lento que las heliófitas, las semillas y plántulas son generalmente de tamaño mediano a grande y muestran una distribución diamétrica en forma de campana. Mientras que las heliófitas efímeras son especies intolerantes a la sombra, generalmente su reproducción es masiva y precoz, su crecimiento es rápido en buenas condiciones de luz, tienen una vida muy corta y son aptas para la colonización de espacios abiertos; y las especies heliófitas durables tienen una vida relativamente larga, las semillas mantienen la viabilidad por menos tiempo que las heliófitas efímeras, colonizan

espacios abiertos y claros y muestran una distribución diamétrica errática o agrupadas.

Las diferencias ecológicas entre las especies de los diferentes gremios forestales pueden causar sucesiones, sin tomar en cuenta cambios ambientales autogénicos; si estos cambios tienen importancia, es solo con respecto a la sombra, y este factor, en lugar de facilitar la sucesión la retrasa, pues el crecimiento de las especies tolerantes es reducido o suprimido. En bosques primarios, las especies tolerantes a la sombra son por lo general abundantes, debido a que la tolerancia a la sombra implica que hay muchos más lugares en el bosque donde pueden regenerarse y crecer. Por el contrario, las especies demandantes de luz pueden ser poco comunes en los mismos bosques, debido en parte a que las intensidades lumínicas altas que requieren para la regeneración ocurren ocasionalmente (FINEGAN, 2004).

Todas las plantas tienen requerimientos de luz, nutrientes, agua y espacio, los cuales difieren de una especie a otra, y difiere durante la vida de cada especie. Las especies de las primeras etapas de la sucesión modifican el ambiente a favor de las especies de las etapas posteriores, ya sea enriqueciendo el suelo, disminuyendo el estrés del medio o por cambios estructurales. La tolerancia se refiere a situaciones en las que las especies iniciales modifican el medio, pero estos cambios tienen

pequeños o ningún efecto en el establecimiento y crecimiento de etapas posteriores. A menudo el término se relaciona con la capacidad de tolerar bajos niveles de recursos. La inhibición consiste en el efecto negativo de una especie sobre otra. La especie inhibidora detiene o disminuye el cambio sucesional, obstaculizando el establecimiento de especies de la siguiente etapa de la sucesión (WALKER y DEL MORAL, 2003).

Por otro lado MOSTACEDO (2006), informa que en cada individuo fue registrado el DAP, altura total del tronco, posición de la copa (con los siguientes valores: 1 copa emergente, 2 plena iluminación superior, 3 alguna iluminación superior, 4 alguna luz lateral y 5 ausencia de luz), e infestación de lianas o bejucos (con valores de presencia de lianas: 1 libre de lianas, 2 presencia de lianas únicamente en el fuste, 3 presencia leve en fuste y copa, 4 presencia completa en fuste y copa). Del mismo modo GUARDIA (2004), informó que los datos de los árboles ≥ 10 cm. de DAP registrados a lo largo de los años fueron los siguientes: identificación taxonómica a tres niveles (especie, género y familia), diámetro a la altura del pecho, condición del individuo (estado de vigor del árbol) y atributos del árbol (iluminación de copa, forma de copa, presencia de lianas en la copa y fuste, calidad y valor comercial del fuste).

Durante el inventario forestal el madero toma el DAP del deseable sobresaliente y el técnico determina la clase de iluminación y la presencia de lianas (ISRAEL, 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio.

El estudio fue realizado en el bosque de llanura aluvial del río Nanay, en la Provincia de Maynas, Región Loreto, en el espacio de intervención del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (Figura N° 3.2). El bosque materia de estudio se encuentra en las coordenadas UTM 680820,8 y 9577416,2 a una altitud de 112 m.s.n.m. Al lugar se llega a través de la carretera Iquitos – Nauta (Figura N° 3.1), tomando el ramal de 8 Km., de Quisto Cocha a Puerto Almendra, en el distrito de San Juan Bautista, (Tello, 2008). El clima es de un bosque húmedo tropical (BhT), (ONERN, 1976).

El bosque está situado en la llanura aluvial temporalmente inundada, (Malleux, 1982:169); según Tello (2008), la inundación con aguas negras se produce en el primer trimestre de cada año, cubriendo las partes bajas de la ribera, formando un ecosistema distinto a cualquier otro ecosistema tropical de la amazonía tanto en especies, reproducción y función (Figura N° 3.3 y 3.4). El suelo es arcilloso, de color gris oscuro, con una cubierta protectora de materia orgánica cuyo espesor varía entre 2 y 5 cm., sobresale hojas secas y frescas en el suelo, ramitas y otros (Figura N° 3.5).

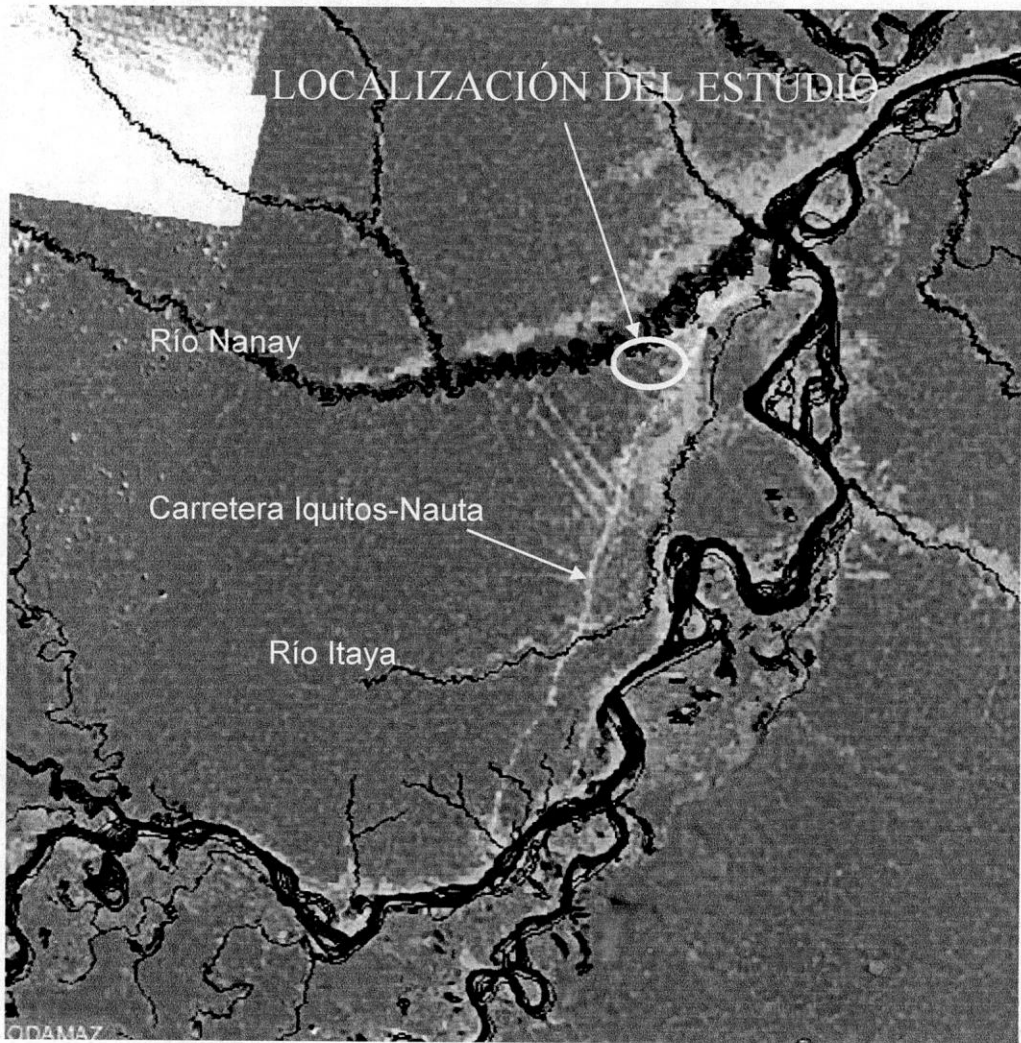


Figura N° 3.1. Ubicación del área de estudio en la zona de influencia de la carretera Iquitos-Nauta (Fuente: *Tello E. 2008*).

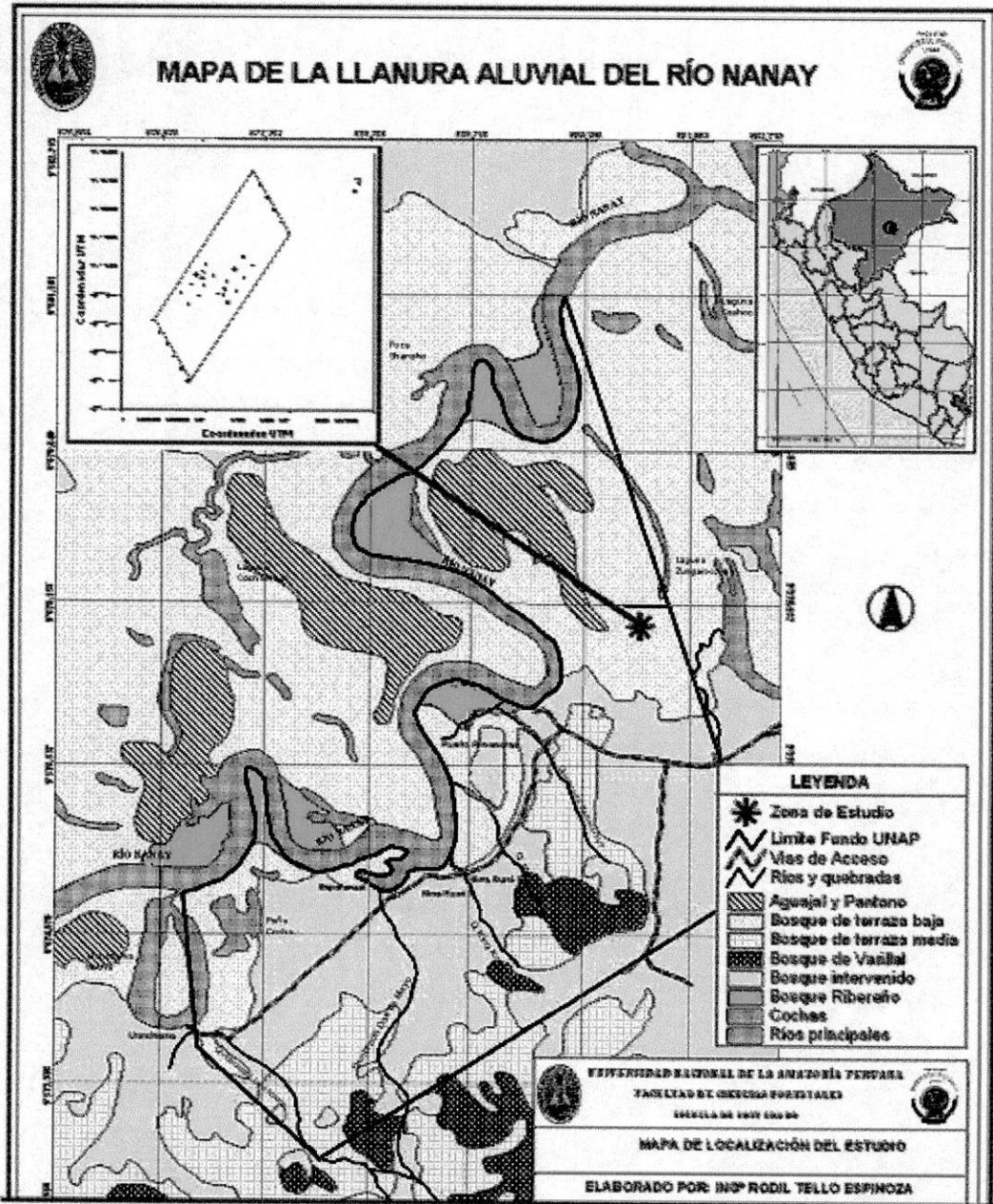


Figura N° 3.2. Zonificación del bosque aluvial del río Nanay (Fuente:

Adaptado de Tello E. 2008).



Figura N° 3.3. Bosque aluvial del río Nanay en época de inundación



Figura N° 3.4. Bosque aluvial del río Nanay en época de vaciante



Figura N° 3.5. Biomasa seca en el suelo del bosque aluvial del río Nanay

3.2. Materiales e instrumentos usados

3.2.1 De campo

Entre los principales materiales usados figuran: Forcípula, Cinta diamétrica, Formato de campo, Libreta de campo, Pintura, Placas, y Lápiz

3.2.2 De gabinete

En este rubro figura: Computadora, Programa Excel y Programa SPSS.

3.3 Descripción del método usado en la recolección de datos.

3.3.1 Procedimiento

Para el estudio se describió los atributos de la especie como, número de árboles, área basal, volumen de madera agrupados por especie y clase diamétrica; para el potencial de carbono se consideró la biomasa. El DAP fue medido con el calibrador forestal (Forcípula) con exactitud de 0,5 mm (Figura N° 3.6). El DAP, refleja la longitud de la recta que une dos puntos de la circunferencia pasando por el centro del árbol; es fácil de medir y controlar (Ferreira; 1995:34). La altura total del árbol correspondió a la longitud entre el ras del suelo y el ápice del árbol.

3.3.2. Variables y operativización de variables

- Biomasa y carbono
- Gremio ecológico
- Densidad de árboles
- Diámetro del árbol
- Iluminación de copa
- Daños
- Forma de copas
- Lianas

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis para el estudio de biomasa y carbono fue la especie dentro de la parcela permanente de muestreo.

3.3.4. Tipo de estudio

Aplicada

3.3.5. Diseño de la investigación

Descriptivo.



Figura N° 3.6. Calibrador forestal.

Por el acceso a luz solar cada árbol se clasificó como pleno cuando las copas acceden totalmente a luz solar (iluminación total); intermedio, cuando accede parcial o lateralmente; inferior, cuando accede indirectamente a la luz solar (Figura N° 3.7).



Figura N° 3.7. Iluminación de la copa del árbol.

Los datos colectados previa revisión de su consistencia se digitaron en una hoja electrónica del Excel, luego se procedió a una evaluación minuciosa de los datos, para detectar valores de DAP y altura que estarían fuera del rango teórico para este bosque (Altura \leq 40m, DAP \leq 250 cm.), para la iluminación de copa se verificó electrónicamente que guarde relación con la altura del árbol.

Las fórmulas del área basal (G) y volumen (V) son las siguientes:

$$G = \frac{\pi * (DAP)^2}{40000} \quad (4.1)$$

$$V = G * \text{Altura total} * 0,65 \quad (4.2)$$

Para generar los resultados se usó la metodología de Tello (2008) que generó una tabla dinámica agrupando las especies por clase diamétrica, con el que obtuvo una distribución de frecuencias por clase diamétrica por cada especie. Basado en esta distribución, las especies fueron clasificados en gremios forestales: esciófitas (E) y esciófitas de sotobosque (E-SB), heliófitas durables (HD), heliófitas efímeras (HE), (Louman *et al*, 2001). La densidad de los árboles en función del total de árboles/ha de cada especie, se clasificó en: densidad alta de árboles cuando la especie tuvo ≥ 10 árboles/ha, densidad media árboles cuando el total de árboles fue ≥ 5 y <10 por hectárea y densidad baja de árboles cuando la especie tuvo <5 árboles/ha, (Peters, 1994), y se consideró como escasa a la especie con menos de $1/3$ árboles/ha.

Para la estimación de la biomasa y carbono del bosque, la densidad básica de las especies fueron recopiladas en el laboratorio de tecnología de maderas de la UNAP y del artículo científico de Chave *et al*. (2006). Para el cálculo de la biomasa aérea total se usó el método matemático propuesto en la metodología de Dauber *et al*. (2005), quienes recomendaron usar factores de expansión cuando se trabaja con datos de

inventarios forestales de árboles (DAP \geq 10 cm.), que se resume en la fórmula:

$$\text{Biomasa aérea total} = V * Db * Fe \quad (3.7)$$

Donde:

V= volumen del árbol, DAP \geq 10cm

Db= Densidad básica de la madera

Fe= Factor de expansión (2,25)

Finalmente, según el Panel Intergubernamental de cambio climático IPCC (1996) el contenido de carbono (CC) corresponde a la mitad de la biomasa aérea total. Cada parcela permanente fue dividida en 100 sub unidades de 100 m² (Figura N° 3.8).



Figura N° 3.8. Esquema de la parcela (Fuente: Tello E. 2008).

Dentro de las parcelas permanentes los árboles (DAP \geq 10cm) fueron marcados con pintura amarilla generalmente a la altura del pecho para

que la medición del diámetro se realice en un único lugar. En cada sub parcela los árboles fueron numerados correlativamente con pintura anticorrosiva amarilla y se colocó una placa de aluminio que identifica al árbol dentro de la sub parcela y la parcela (Figura N° 3.9 y 3.10). El número y la placa es visible desde el centro de la sub parcela.

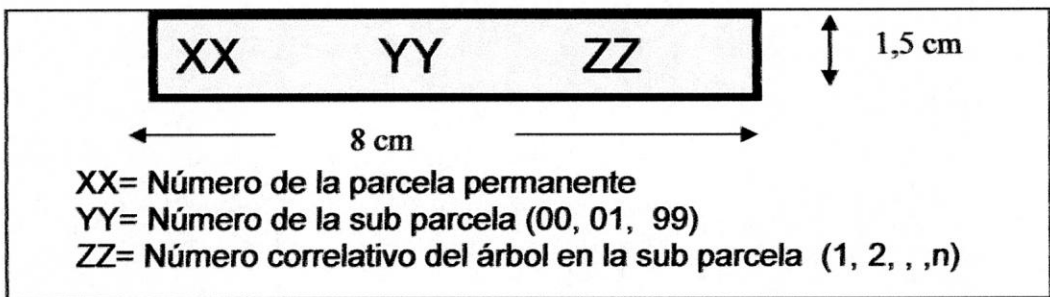


Figura N° 3.9. Esquema de placa de aluminio.



Figura N° 3.10. Placa de aluminio y número del árbol.

Se consideró como árbol recluta cuando tuvo un $DAP \geq 10$ cm, pero que en la primera medición tenía un DAP menor de 10cm (Figura N° 3.11).

Se evaluó el incremento medio anual de biomasa y carbono, que corresponde al promedio de incrementos hasta el momento actual dividido por el tiempo transcurrido. Para examinar y describir la dinámica de la biomasa, como variables de respuesta se reportaron el número total de árboles muertos (egresos) y reclutas (ingresos).



Figura N° 3.11. Árbol recluta en la parcela permanente de muestreo

Para el análisis del crecimiento diamétrico, se consideraron los individuos con $DAP \geq 10$ cm presentes al inicio y final del periodo de evaluación (árboles vivos). Se excluyeron los incrementos diamétricos que estaban fuera del rango comprendido entre -2 mm y 40 mm, pues estas medidas se consideraron como errores de medición o "no confiables".

Se consideraron especies comunes a aquellas cuya abundancia fuera mayor o igual a 7 individuos/ha (Tello, 2008).

3.4 Recolección de datos

El formato de campo para evaluar la biomasa y carbono de las especies forestales en las parcelas permanentes de muestreo tuvo la siguiente estructura: número de la parcela permanente, número de la sub parcela, número del árbol dentro de la sub parcela, nombre común, familia, especie, DAP (cm), altura total (m) e iluminación de copa, código de identificación del fuste (CIF), (Anexo 01). Antes de este encabezado se anotó el nombre de los componentes de la brigada y fecha del inventario.

3.5 Población y Muestra

La población estuvo constituida por los árboles forestales con un $DAP \geq 10$ cm que ocupaban el bosque de la llanura aluvial inundable del río Nanay, dentro del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR), Puerto Almendra, de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; el área fue de 400 ha de bosques sobre suelos cuya capacidad de uso mayor es forestal (Tello, 2008). La muestra estuvo constituida por cuatro parcelas permanentes de muestreo, de una hectárea cada una; Silva (1989) sugiere para el bosque de tierra firme de la Amazonía Brasileira usar 2 parcelas permanentes de 1 ha por cada 250-300 de bosque manejado, bajo este

principio fueron instaladas en el bosque de la llanura aluvial en el año 2001 las parcelas permanentes 01 y 02 y en el 2004 las parcelas 07 y 08 (Tello, 2008), tal como se observa en la figura N° 3.12, cuyas coordenadas UTM se muestra en el cuadro 3.1.

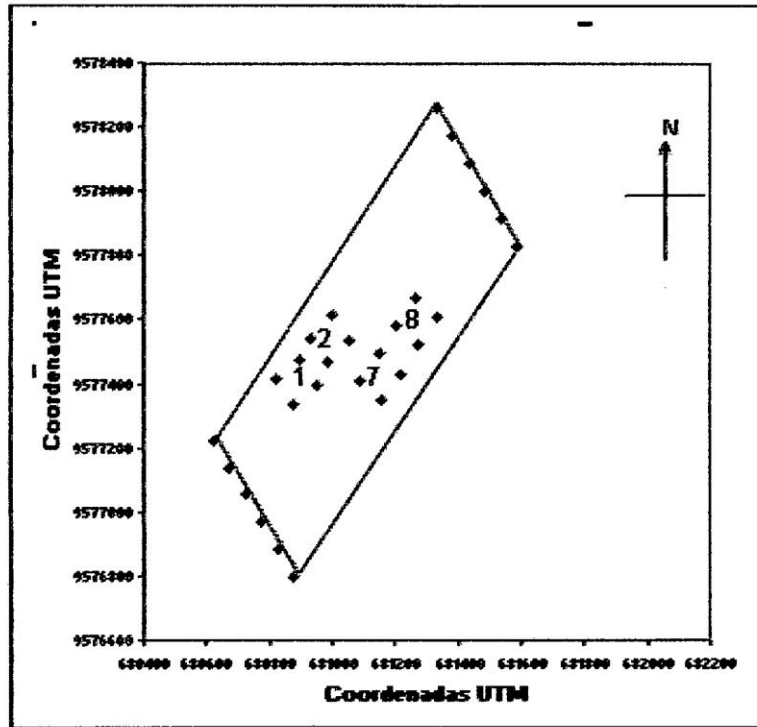


Figura N° 3.12. Ubicación de las parcelas permanentes en el área de estudio

Cuadro N° 3.1. Coordenadas UTM por vértice de cada parcela permanente de muestreo (PPM).

PPM	VÉRTICES	COORDENADAS UTM	
01	1	680820,8	9577416,2
	2	680877,7	9577338,8
	3	680952,0	9577399,0
	4	680895,1	9577476,4
02	1	680931,3	9577545,2
	2	680988,2	9577467,8
	3	681057,9	9577535,7
	4	681001,0	9577613,1
07	1	681158,6	9577347,4
	2	681089,9	9577407,6
	3	681148,9	9577493,6
	4	681217,6	9577433,4
08	1	681274,1	9577523,7
	2	681205,4	9577583,9
	3	681264,4	9577669,9
	4	681333,1	9577609,7

IV. RESULTADOS

La biomasa del árbol refleja la capacidad de la especie para aprovechar la energía solar y los demás recursos disponibles del ambiente. Estos recursos son escasos, ayudan a formar el leño y se retroalimenta en el espacio y en el tiempo. Por hectárea se encontró que el número de árboles varió entre 435 y 472, con un promedio y desviación estándar de $453 \pm 15,25$ árboles/ha (cuadro 3.2). La biomasa inicial de los árboles vivos en pie fue de 221,89 t/ha y 103,49 t/ha correspondieron a árboles muertos en pie (cuadro 3.2).

Cuadro N° 3.2. Número de árboles (N) y volumen de madera (V), Biomasa aérea inicial, final e incremento anual y años del periodo por parcela permanente de muestreo (PPM).

PPM	N Árbol/ha	V m ³ /ha	Biomasa			Años del periodo
			Inicial (t/ha)	Final (t/ha)	Incremento (t/año)	
1	455	208,72	299,69	350,27	9,08	5,569
2	450	128,20	162,28	205,14	7,69	5,569
7	472	145,11	215,70	249,72	9,78	3,478
8	435	137,02	209,90	239,40	8,48	3,478
μ	453	154,76	221,89	261,13	8,76	4,52
σ	15,25	36,63	57,12	62,41	0,89	1,208
Reclutas	67,75			19,65		
Mortalidad	154,50		103,49			

El incremento promedio anual de la biomasa aérea de los árboles vivos fue de 8,76 t/año (cuadro 3.3). La mayor tasa de crecimiento en biomasa se registró en árboles con diámetros pequeños (cuadro 3.3).

En la clase de 10 a 20 cm se registró el mayor valor del incremento en biomasa aérea con 3,84 t/año, este disminuye paulatinamente en las clases diamétricas siguientes, observándose valores de 2,21 t/año, 1,46 t/año, 0,47 t/año entre otros. La distribución de la biomasa aérea por clase diamétrica muestra una tendencia exponencial negativa (figura 3.13).

Cuadro N° 3.3. Incremento de la biomasa aérea (t/año) por clase diamétrica y parcela permanente de muestreo (PPM)

PPM	Clase diamétrica (cm)									Total
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
1	3,41	1,84	1,38	0,86	0,52	0,64	0,25	0,17		9,08
2	4,48	1,81	0,91	0,27	0,06	0,09	0,09			7,69
7	3,84	3,21	1,89	0,37	0,33	0,15				9,78
8	3,64	1,98	1,67	0,38	0,24	0,09	0,19		0,29	8,48
Promedio	3,84	2,21	1,46	0,47	0,29	0,24	0,13	0,04	0,07	8,76

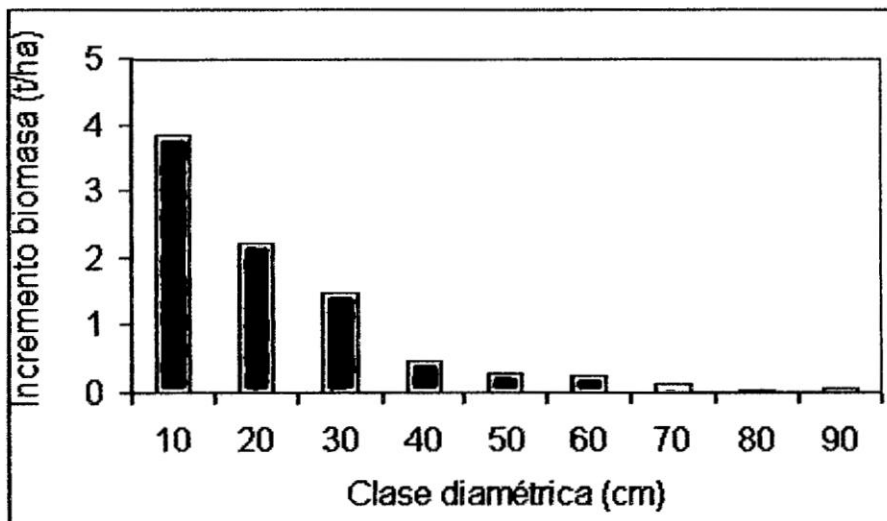


Figura N° 3.13 Incremento de la biomasa aérea por clase diamétrica

Se inventariaron 103 especies forestales con DAP \geq 10cm, que de acuerdo a su temperamento ecológico aprovechan el umbral lumínico del bosque de manera diferente; formando el gremio: esciófitas (cuadro 3.5), heliófitas durables (cuadro 3.6), heliófitas efímeras (cuadro 3.7) y sotobosque (cuadro 3.8). También se encontraron cinco especies escasas en la zona (cuadro 3.4), que aportaron 2,29 t/ha de biomasa con densidades de árboles entre mediana y muy pesada.

Cuadro N° 3.4. Número de árboles (N) y biomasa aérea, carbono y densidad de la madera por especies escasas.

Especie	Biomasa		Carbono t/ha	Densidad Madera	N
	t/ha	t/año			
<i>Duguetia odorata</i>	1,90	0,0455	0,95	Pesada	0,25
<i>Ruptilocarpa caracolito</i>	0,13	0,0102	0,06	Pesada	0,25
<i>Tabebuia serratifolia</i>	0,20	0,0086	0,10	Muy pesada	0,25
<i>Hevea brasiliensis</i>	0,04	0,0028	0,02	Mediana	0,50
<i>Dendrobangia sp.</i>	0,01	0,0008	0,01	Mediana	0,25
Total	2,29	0,0680	1,15		1,50

En este bosque las 22 especies del gremio de esciófitas (cuadro 3.5), mostraron una distribución “J” invertida, y aportaron 100,61 t/ha de biomasa y 50,31 t/ha de carbono, estas especies tuvieron un incremento de biomasa de 4,24t/año en 240,5 árboles/ha. *Campsiandra angustifolia* aportó 17,72 t/ha de biomasa, seguido de *Eschweilera coriacea* con 13,72 y *Licania harlingii* con 10,63 t/ha de biomasa. En las demás especies el aporte de biomasa fue inferior a 10 t/ha y el menor aporte de biomasa se registró en *Ocotea cernua* con 0,4 t/ha.

Cuadro N° 3.5. Número de árboles (N), biomasa aérea y carbono de la madera por especies del gremio esciófita.

Especie	Biomasa		Carbono	
	t/ha	t/año	t/ha	N
<i>Campsiandra angustifolia</i>	17,72	0,7216	8,86	23,75
<i>Eschweilera coriácea</i>	13,72	0,5637	6,86	30,50
<i>Licania harlingii</i>	10,63	0,4043	5,31	29,50
<i>Caraipa densifolia</i>	9,59	0,4014	4,80	36,25
<i>Inga sp.</i>	5,38	0,3468	2,69	15,75
<i>Couepia ulei</i>	6,35	0,3034	3,18	7,75
<i>Cariniana decandra</i>	5,37	0,2490	2,69	14,50
<i>Mabea elata</i>	3,81	0,2063	1,90	14,75
<i>Couratari oligantha</i>	4,66	0,1386	2,33	5,50
<i>Hevea nitida</i>	4,13	0,1233	2,07	7,25
<i>Inga nobilis</i>	2,64	0,1132	1,32	4,75
<i>Pouteria guianensis</i>	2,87	0,1011	1,43	6,00
<i>Eschweilera albiflora</i>	2,29	0,0973	1,15	5,00
<i>Sterculia apétala</i>	3,16	0,0737	1,58	3,50
<i>Sapium glandulosum</i>	1,38	0,0697	0,69	9,25
<i>Diploptropis martiusii</i>	1,21	0,0681	0,60	2,00
<i>Guatteria inundata</i>	0,94	0,0672	0,47	5,50
<i>Gavarretia terminalis</i>	1,85	0,0578	0,93	2,50
<i>Guatteria citriodora</i>	0,78	0,0409	0,39	7,75
<i>Macrobium angustifolium</i>	0,99	0,0370	0,50	3,00
<i>Pterocarpus amazoniens</i>	0,72	0,0351	0,36	2,25
<i>Ocotea cernua</i>	0,40	0,0206	0,20	3,50
Total	100,61	4,2400	50,31	240,50

En el gremio de las heliófitas efímeras (cuadro 3.6), las seis especies registradas aportaron 35,17 t/ha de biomasa y 17,6 t/ha de carbono en 38,75 árboles/ha, juntas la biomasa se incrementa a 0,9 t/año. Dentro de este gremio *Calyptanthus pulchella* y *Cynometra spruceana*

son las especies más importantes, aportaron 14,94 y 13,27 t/ha de biomasa respectivamente y el menor aporte se registró en *Eriotheca globosa* con 0,33 t/ha de biomasa.

Cuadro N° 3.6. Número de árboles (N), biomasa aérea, carbono y densidad de la madera por especies del gremio heliófita efímera.

Especie	Biomasa		Carbono	Densidad	N
	t/ha	t/año	t/ha	Madera	
<i>Calyptranthes pulchella</i>	14,94	0,3849	7,47	Pesada	18,00
<i>Cynometra spruceana</i>	13,27	0,2552	6,63	Muy pesada	3,75
<i>Coccoloba densifrons</i>	4,91	0,1626	2,45	Mediana	4,00
<i>Iryanthera tricornis</i>	0,55	0,0430	0,27	Pesada	5,25
<i>Virola multinervia</i>	0,60	0,0425	0,30	Mediana	5,25
<i>Eriotheca globosa</i>	0,33	0,0237	0,17	Liviana	2,50
Total	35,17	0,9026	17,58		38,75

Las 14 especies del gremio de las heliófitas durables (cuadro 3.7) aportaron 65,35 t/ha de biomasa y 32,68 t/ha de carbono, la biomasa se incrementó a 2,49 t/año. *Hymenaea courbaril*, *Pouteria glomerata* y *Brosimum guianensis* son las especies que aportaron más de 10 t/ha de biomasa. El mayor aporte se registró en la primera especie con 17,75 t/ha de biomasa y el menor aporte fue registrado en la especie *Naucleopsis coccinea* con 0,16t/ha de biomasa.

Cuadro N° 3.7. Número de árboles (N), biomasa aérea, carbono y densidad de la madera por especies del gremio heliófitas durables

Especie	Biomasa		Carbono	Densidad	N
	t/ha	t/año	t/ha	Madera	
<i>Hymenaea courbaril</i>	17,75	0,8390	8,87	Muy pesada	20,25
<i>Pouteria glomerata</i>	10,34	0,4101	5,17	Pesada	21,75
<i>Vochysia lomatophylla</i>	2,44	0,2775	1,22	Mediana	2,75
<i>Aspidosperma excelsum</i>	3,06	0,2033	1,53	Pesada	7,00
<i>Brosimum guianensis</i>	10,07	0,1952	5,04	Mediana	5,00
<i>Zygia glomerata</i>	7,49	0,1480	3,74	Pesada	6,25
<i>Parkia igneifolia</i>	1,92	0,1427	0,96	Mediana	4,00
<i>Terminalia amazonica</i>	3,13	0,0970	1,56	Pesada	4,75
<i>Pouteria cuspidata</i>	1,45	0,0718	0,73	Pesada	3,75
<i>Eriskma calcaratum</i>	6,41	0,0376	3,20	Pesada	1,00
<i>Theobroma glaucum</i>	0,03	0,0241	0,02	Mediana	0,25
<i>Vatairea erythrocarpa</i>	0,92	0,0189	0,46	Mediana	1,25
<i>Perebea guianensis</i>	0,18	0,0146	0,09	Mediana	1,75
<i>Naucleopsis coccinea</i>	0,16	0,0094	0,08	Mediana	0,75
Total	65,35	2,4890	32,68		80,50

En el gremio de las esciófitas con un patrón típico de especies de sotobosque figuraron 55 especies (cuadro 3.8). Estas especies aportaron 18,47 t/ha de biomasa y 9,24 t/ha de carbono en 89,5 árboles/ha. En cada una de estas especies la biomasa fue inferior a 2 t/ha.

Cuadro N° 3.8. Número de árboles (N), biomasa aérea, carbono y densidad de la madera por especies del gremio esciófita del Sotobosque.

Especie	Biomasa		Carbono t/ha	Densidad Madera	N
	t/ha	t/año			
<i>Couepia bernardii</i>	1,26	0,0790	0,63	Muy pesada	3,00
<i>Simaba poliphylla</i>	1,17	0,0743	0,59	Mediana	7,25
<i>Oxandra latifolia</i>	0,71	0,0678	0,36	Pesada	1,75
<i>Caraipa guianensis</i>	0,85	0,0573	0,42	Mediana	3,25
<i>Garcinia macrophylla</i>	0,94	0,0478	0,47	Muy pesada	3,25
<i>Posoqueria latifolia</i>	0,69	0,0427	0,34	Mediana	0,75
<i>Clusia javetiopsis</i>	0,17	0,0410	0,08	Pesada	0,75
<i>Myrcia paivae</i>	0,62	0,0379	0,31	Muy pesada	3,00
<i>Matayba macrocarpa</i>	0,28	0,0364	0,14	Muy pesada	0,75
<i>Tocoyena williamsii</i>	0,62	0,0351	0,31	Pesada	4,00
<i>Pseudolmedia lavéis</i>	1,73	0,0326	0,87	Pesada	2,50
<i>Aniba guianensis</i>	0,38	0,0324	0,19	Mediana	2,00
<i>Protium amazonicum</i>	0,47	0,0287	0,24	Mediana	2,50
<i>Miconia amazónica</i>	0,35	0,0278	0,18	Mediana	4,25
<i>Xylopia cuspidata</i>	0,22	0,0254	0,11	Mediana	0,75
<i>Eugenia ogensis</i>	0,19	0,0236	0,10	Pesada	1,50
<i>Mabea maynensis</i>	0,18	0,0231	0,09	Pesada	0,75
<i>Guarea sp.</i>	0,43	0,0228	0,21	Mediana	1,75
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	0,15	0,0227	0,07	Pesada	0,50
<i>Anaxagorea brevipes</i>	0,27	0,0210	0,13	Liviana	1,50
<i>Tachigali paniculada</i>	0,78	0,0197	0,39	Mediana	6,75
<i>Protium paniculatum</i>	0,17	0,0178	0,09	Mediana	1,00
<i>Simarouba amara</i>	0,11	0,0174	0,06	Liviana	1,25
<i>Alchomea latifolia</i>	0,22	0,0167	0,11	Mediana	2,75
<i>Pachira aquatica</i>	0,49	0,0163	0,25	Liviana	0,75
<i>Nectandra acuminata</i>	0,14	0,0163	0,07	Mediana	1,25
<i>Unonopsis veneficiarum</i>	0,43	0,0143	0,21	Mediana	1,00
<i>Tachigali bracteosa</i>	0,41	0,0133	0,20	Mediana	4,25
<i>Matisia dolichopoda</i>	0,15	0,0132	0,07	Mediana	1,75
<i>Ocotea myriantha</i>	0,17	0,0109	0,09	Mediana	1,75
<i>Pseudoxandra polyphleba</i>	0,23	0,0105	0,11	Liviana	1,75

Continuación del Cuadro N° 3.8.

Especie	Biomasa		Carbono t/ha	Densidad Madera	N
	t/ha	t/año			
<i>Sloanea floribunda</i>	0,35	0,0098	0,17	Muy pesada	1,00
<i>Nectandra pearcei</i>	0,17	0,0096	0,09	Mediana	1,25
<i>Micropholis guyanensis</i>	0,21	0,0076	0,11	Pesada	1,25
<i>Tapura acreana</i>	0,29	0,0074	0,14	Pesada	0,50
<i>Virola calophylla</i>	0,14	0,0073	0,07	Mediana	1,75
<i>Hirtella racemosa</i>	0,17	0,0072	0,09	Muy pesada	0,50
<i>Myrciaria floribunda</i>	0,68	0,0071	0,34	Muy pesada	1,25
<i>Virola elongata</i>	0,09	0,0070	0,05	Mediana	1,25
<i>Casearia pitumba</i>	0,37	0,0070	0,19	Pesada	0,75
<i>Ecclinusa lanceolata</i>	0,11	0,0067	0,05	Mediana	0,50
<i>Chrysophyllum manaosense</i>	0,08	0,0063	0,04	Muy pesada	0,50
<i>Batesia floribunda</i>	0,10	0,0057	0,05	Mediana	0,25
<i>Pourouma acuminata</i>	0,09	0,0036	0,04	Liviana	0,75
<i>Neosprucia grandifolia</i>	0,07	0,0031	0,04	Pesada	0,50
<i>Croton cuneatus</i>	0,07	0,0030	0,03	Mediana	1,00
<i>Ocotea aciphylla</i>	0,09	0,0029	0,04	Mediana	1,50
<i>Pleurothyrium parviflorum</i>	0,09	0,0028	0,05	Mediana	0,75
<i>Vismia amazónica</i>	0,04	0,0026	0,02	Mediana	0,25
<i>Bocoa prouacensis</i>	0,04	0,0023	0,02	Mediana	0,25
<i>Iryanthera tessmannii</i>	0,10	0,0021	0,05	Mediana	2,00
<i>Histeria</i> sp.	0,02	0,0018	0,01	Muy pesada	0,25
<i>Licaria canella</i>	0,05	0,0018	0,02	Muy pesada	0,50
<i>Faramea multiflora</i>	0,04	0,0003	0,02	Pesada	0,75
<i>Cordia nodosa</i>	0,01	0,0000	0,01	Mediana	0,25
Total	18,47	1,0610	9,24		89,50

La biomasa aérea de los árboles reclutas con 4 t/ha/año fue la mitad de la biomasa aérea de árboles muertos por causas naturales con 8,87t/ha/año (cuadro 3.9). También se observó que las actividades antrópicas produjeron una pérdida de 17,69 t/ha/año de biomasa, el impacto de estas actividades es mayor en las parcelas permanentes de muestreo 7 y 8 favorecidos por la inundación del río Nanay.

Cuadro N° 3.9. Biomasa aérea de los árboles reclutas y muertos por parcela permanente de muestreo

PPM	Biomasa (t/ha/año)			
	Reclutas	Muertos		
		Árbol	Tocón	Total
1	6,07	9,79	7,85	17,64
2	4,90	8,24	4,02	12,26
7	3,42	7,43	32,15	39,58
8	1,61	10,02	26,75	36,77
Promedio biomasa	4,00	8,87	17,69	26,56

En las cuatro parcelas permanentes se registraron árboles reclutas pertenecientes a 89 especies, de las cuales 23 especies del gremio de las esciófitas aportaron 1,44 t.ha⁻¹.año⁻¹ de biomasa y 0,73 t.ha⁻¹.año⁻¹ de carbono. El mayor aporte de biomasa se observó en la especie *Eschweilera coriacea* con 0,37 t.ha⁻¹.año⁻¹ y la tasa de reclutamiento fue 27,3 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 3.10).

Cuadro N° 3.10. Número de árboles reclutas (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio esciófitas.

Especie	Biomasa t.ha ⁻¹ .año ⁻¹	Carbono t.ha ⁻¹ .año ⁻¹	Árboles N.ha ⁻¹ .año ⁻¹
<i>Eschweilera coriácea</i>	0,3705	0,1852	5,35
<i>Gavarretia terminalis</i>	0,2338	0,1169	0,36
<i>Caraipa densifolia</i>	0,1699	0,0850	5,50
<i>Pterocarpus amazoniens</i>	0,1023	0,0511	0,83
<i>Sapium glandulosum</i>	0,0655	0,0328	1,87
<i>Mabea elata</i>	0,0635	0,0318	2,55
<i>Guatteria citriodora</i>	0,0587	0,0293	2,01
<i>Inga nobilis</i>	0,0513	0,0256	1,29
<i>Durota duckey</i>	0,0473	0,0237	0,18
<i>Inga sp.</i>	0,0448	0,0224	1,22
<i>Licania harlingii</i>	0,0339	0,0170	0,72
<i>Cariniana decandra</i>	0,0317	0,0159	0,86
<i>Pouteria macrophylla</i>	0,0312	0,0156	0,36
<i>Couepia ulei</i>	0,0312	0,0156	0,65
<i>Campsiandra angustifolia</i>	0,0308	0,0154	0,65
<i>Couratari oligantha</i>	0,0301	0,0151	0,18
<i>Pouteria guianensis</i>	0,0181	0,0091	0,36
<i>Ocotea cernua</i>	0,0180	0,0090	1,01
<i>Guatteria inundata</i>	0,0133	0,0066	0,54
<i>Macrolobium angustifolium</i>	0,0074	0,0037	0,29
<i>Tovomita stigmata</i>	0,0051	0,0025	0,18
<i>Eschweilera albiflora</i>	0,0042	0,0021	0,18
<i>Diploptropis purpurea</i>	0,0041	0,0020	0,18
Total	1,4665	0,7333	27,30

Los árboles reclutas de las heliófitas durables aportaron 1,69 t.ha⁻¹.año⁻¹ de biomasa y 0,85 t.ha⁻¹.año⁻¹ de carbono en 11 especies, con una tasa de reclutamiento de 9,77 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 3.11).

Cuadro N° 3.11. Número de árboles reclutas (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio heliófitas durables.

Especie	Biomasa	Carbono	Árboles
	t.ha⁻¹.año⁻¹	t.ha⁻¹.año⁻¹	N.ha⁻¹.año⁻¹
<i>Aspidosperma excelsum</i>	0,5373	0,2687	0,54
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,4538	0,2269	1,62
<i>Zygia glomerata</i>	0,3921	0,1960	1,47
<i>Pouteria glomerata</i>	0,1020	0,0510	2,55
<i>Mabea subsessilis</i>	0,0909	0,0455	0,36
<i>Perebea guianensis</i>	0,0375	0,0187	1,62
<i>Pouteria cuspidata</i>	0,0371	0,0185	0,58
<i>Sloanea guianensis</i>	0,0251	0,0125	0,29
<i>Parkia igneifolia</i>	0,0085	0,0042	0,29
<i>Parachimarrhis breviloba</i>	0,0047	0,0024	0,29
<i>Terminalia amazonica</i>	0,0021	0,0011	0,18
Total	1,6910	0,8455	9,77

Los árboles reclutas de las heliófitas efímeras aportaron 0,27 t.ha⁻¹.año⁻¹ de biomasa y 0,13 t.ha⁻¹.año⁻¹ de carbono en nueve especies, con una tasa de reclutamiento de 6,5 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 3.12).

Los árboles reclutas de las 36 especies del sotobosque aportaron en promedio apenas 0,51 t.ha⁻¹.año⁻¹ de biomasa y 0,26 t.ha⁻¹.año⁻¹ de carbono, la tasa de reclutamiento fue de 14,73 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 3.13).

Cuadro N° 3.12. Número de árboles reclutas por hectárea (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio heliófitas efímeras

Espece	Biomasa t.ha ⁻¹ .año ⁻¹	Carbono t.ha ⁻¹ .año ⁻¹	Árboles N.ha ⁻¹ .año ⁻¹
<i>Iryanthera tricornis</i>	0,0900	0,0450	1,62
<i>Calyptanthes pulchella</i>	0,0814	0,0407	2,16
<i>Symphonia globulifera</i>	0,0334	0,0167	0,18
<i>Calyptanthes sp.</i>	0,0202	0,0101	0,18
<i>Cynometra spruceana</i>	0,0192	0,0096	0,54
<i>Coccoloba densifrons</i>	0,0094	0,0047	0,47
<i>Virola multinervia</i>	0,0054	0,0027	0,36
<i>Coccoloba padiformis</i>	0,0037	0,0019	0,18
<i>Cynometra bauhinifolia</i>	0,0028	0,0014	0,29
Total	0,2655	0,1328	5,96

Cuadro N° 3.13. Número de árboles reclutas (N), biomasa y carbono de la madera en especies de Soto bosque.

Especie	Biomasa t.ha ⁻¹ .año ⁻¹	Carbono t.ha ⁻¹ .año ⁻¹	Árboles N.ha ⁻¹ .año ⁻¹
<i>Couepia bernardii</i>	0,0844	0,0422	0,72
<i>Caraipa guianensis</i>	0,0566	0,0283	0,83
<i>Tachigali paniculada</i>	0,0456	0,0228	1,44
<i>Myrciaria floribunda</i>	0,0402	0,0201	0,18
<i>Simaba poliphylla</i>	0,0275	0,0138	1,01
<i>Miconia amazónica</i>	0,0234	0,0117	1,47
<i>Oxandra latifolia</i>	0,0229	0,0115	0,18
<i>Albizia corymbosa</i>	0,0205	0,0103	0,54
<i>Guarea sp.</i>	0,0175	0,0088	0,36
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	0,0141	0,0071	0,18
<i>Pachira aquatica</i>	0,0125	0,0062	0,36
<i>Alchornea latifolia</i>	0,0123	0,0061	0,58
<i>Tocoyena williamsii</i>	0,0117	0,0059	0,65
<i>Oxandra xylopioides</i>	0,0115	0,0057	0,18
<i>Garcinia macrophylla</i>	0,0109	0,0055	0,47
<i>Chrysophyllum sp.</i>	0,0097	0,0049	0,36
<i>Aniba guianensis</i>	0,0075	0,0037	0,58
<i>Tachigali bracteosa</i>	0,0068	0,0034	0,29
<i>Ocotea myriantha</i>	0,0065	0,0032	0,47
<i>Posoqueria latifolia</i>	0,0060	0,0030	0,36
<i>Virola elongata</i>	0,0059	0,0029	0,29
<i>Caryocar glabrum</i>	0,0054	0,0027	0,29
<i>Croton cuneatus</i>	0,0052	0,0026	0,18
<i>Clusia javetiopsis</i>	0,0051	0,0026	0,18
<i>Matisia dolichopoda</i>	0,0050	0,0025	0,18
<i>Anaxagorea brevipes</i>	0,0048	0,0024	0,54
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	0,0040	0,0020	0,29
<i>Perebea angustifolia</i>	0,0039	0,0019	0,18
<i>Protium paniculatum</i>	0,0036	0,0018	0,18
<i>Hirtella racemosa</i>	0,0035	0,0017	0,18
<i>Sterculia apétala</i>	0,0034	0,0017	0,18
<i>Vatairea erythrocarpa</i>	0,0032	0,0016	0,18
<i>Ocotea aciphylla</i>	0,0027	0,0014	0,18
<i>Pseudoxandra polyphleba</i>	0,0023	0,0012	0,18
<i>Pseudolmedia lavéis</i>	0,0018	0,0009	0,18
Total	0,5103	0,2552	14,73

Con bajo número de árboles. $\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ de reclutas figuraron 10 especies, el aporte de biomasa y carbono fue insignificante, con valores de 0,07 y 0,33 $\text{t}.\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ respectivamente. El valor de la tasa de reclutamiento representó 1,9 árboles. $\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ (cuadro 3.14).

Cuadro N° 3.14. Número de árboles reclutas (N), biomasa aérea y carbono de la madera en especies escasas.

Especie	Biomasa $\text{t}.\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$	Carbono $\text{t}.\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$	Árboles $\text{N}.\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$
<i>Licania blackeii</i>	0,0186	0,0093	0,18
<i>Licania canescens</i>	0,0095	0,0048	0,18
<i>Licania caudata</i>	0,0088	0,0044	0,29
<i>Pouteria torta</i>	0,0076	0,0038	0,18
<i>Iryanthera paraensis</i>	0,0068	0,0034	0,18
<i>Licania aurea</i>	0,0038	0,0019	0,18
<i>Buchenavia oxycarpa</i>	0,0036	0,0018	0,18
<i>Dipterex micrantha</i>	0,0029	0,0015	0,18
<i>Didymocistus chrysadenius</i>	0,0029	0,0014	0,18
<i>Licania balckeii</i>	0,0019	0,0010	0,18
Total	0,0664	0,0332	1,90

La mortalidad de árboles para las 23 especies del gremio esciófitas se observa en el cuadro 3.15, las 14 especies de heliófitas durables y las 5 especies de heliófitas efímeras se observan en el cuadro 3.16 y cuadro 3.17 respectivamente. Las 23 especies pertenecientes al sotobosque se muestran en el cuadro 3.18 No fue posible determinar el gremio ecológico en 9 especies (cuadro 3.19). La tasa de mortalidad fue de 146,59 árboles. $\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$, la biomasa en árboles muertos fue 26,56 $\text{t}.\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ y 13,28 $\text{t}.\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ de carbono (cuadro 3.19).

En el gremio de las especies esciófitas la biomasa y carbono de árboles muertos fue 17,32 t.ha⁻¹.año⁻¹ y 8,66 t.ha⁻¹.año⁻¹ respectivamente. La mayor pérdida de biomasa (3,36 t.ha⁻¹.año⁻¹) y carbono (1,68 t.ha⁻¹.año⁻¹) se registró en *Caraipa densifolia* y la tasa de mortalidad fue 96,26 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 3.15).

Cuadro N° 3.15. Número de árboles muertos por hectárea (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio esciófitas.

Especie	Biomasa t. ha ⁻¹ .año ⁻¹	Carbono t. ha ⁻¹ .año ⁻¹	Árboles N. ha ⁻¹ .año ⁻¹
<i>Caraipa densifolia</i>	3,3652	1,6826	22,71
<i>Cariniana decandra</i>	2,4277	1,2138	9,63
<i>Mabea elata</i>	1,6089	0,8044	11,46
<i>Pouteria macrophylla</i>	1,3927	0,6963	3,70
<i>Campsiandra angustifolia</i>	1,2485	0,6243	3,67
<i>Pouteria guianensis</i>	0,9814	0,4907	1,51
<i>Macrolobium angustifolium</i>	0,9226	0,4613	2,91
<i>Pterocarpus amazoniens</i>	0,6207	0,3104	2,12
<i>Guatteria inundata</i>	0,5912	0,2956	8,87
<i>Duroia duckey</i>	0,5912	0,2956	2,80
<i>Eschweilera coriácea</i>	0,5837	0,2918	5,71
<i>Sapium glandulosum</i>	0,5821	0,2911	3,02
<i>Inga sp.</i>	0,4633	0,2316	3,49
<i>Couepia ulei</i>	0,4351	0,2176	1,94
<i>Hevea nitida</i>	0,2889	0,1445	0,54
<i>Licania harlingii</i>	0,2856	0,1428	2,26
<i>Couratari oligantha</i>	0,2291	0,1146	2,15
<i>Eschweilera albiflora</i>	0,2245	0,1122	0,18
<i>Inga nobilis</i>	0,1692	0,0846	2,16
<i>Tovomita brasiliensis</i>	0,1528	0,0764	2,05
<i>Diploptropis purpurea</i>	0,0639	0,0320	0,58
<i>Hevea pauciflora</i>	0,0487	0,0244	1,11
<i>Ocotea cernua</i>	0,0460	0,0230	1,69
Total	17,3230	8,6615	96,26

La biomasa y carbono de los árboles muertos de las especies heliófitas durables fue 5,94 t.ha⁻¹.año⁻¹ y 2,97 t.ha⁻¹.año⁻¹ respectivamente. La mayor pérdida de biomasa (2,87 t.ha⁻¹.año⁻¹) y carbono (1,43 t.ha⁻¹.año⁻¹) se registró en *Eriskma calcaratum* y la mortalidad total en este gremio fue 16,13 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 3.16).

Cuadro N° 3.16. Número de árboles muertos (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio heliófita durable.

Especie	Biomasa t. ha ⁻¹ .año ⁻¹	Carbono t. ha ⁻¹ .año ⁻¹	Árboles N. ha ⁻¹ .año ⁻¹
<i>Eriskma calcaratum</i>	2,8729	1,4364	2,44
<i>Parkia igneifolia</i>	0,8102	0,4051	1,15
<i>Brosimum guianensis</i>	0,5374	0,2687	0,65
<i>Vochysia lomatophylla</i>	0,5344	0,2672	2,44
<i>Pouteria cuspidata</i>	0,4287	0,2143	2,55
<i>Zygia glomerata</i>	0,2054	0,1027	1,94
<i>Brosimum lactescens</i>	0,1840	0,0920	0,18
<i>Parachimarrhis breviloba</i>	0,1647	0,0823	0,72
<i>Mabea subsessilis</i>	0,0645	0,0322	0,54
<i>Perebea guianensis</i>	0,0495	0,0248	1,83
<i>Sloanea guianensis</i>	0,0481	0,0240	0,36
<i>Pouteria glomerata</i>	0,0306	0,0153	0,86
<i>Terminalia amazonica</i>	0,0045	0,0022	0,29
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,0036	0,0018	0,18
Total	5,9382	2,9691	16,13

En el gremio de las especies heliófita efímera, la biomasa y carbono de los árboles muertos fue 0,47 t.ha⁻¹.año⁻¹ y 0,23 t.ha⁻¹.año⁻¹ respectivamente. La mayor pérdida de biomasa (0,2 t.ha⁻¹.año⁻¹) y carbono (0,1 t.ha⁻¹.año⁻¹) se registró en *Eriotheca globosa* y la mortalidad total en este gremio fue 6,97 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 3.17).

Cuadro Nº 3.17. Número de árboles muertos (N), biomasa aérea y carbono de la madera en el gremio heliófita efímera

Espece	Biomasa t. ha ⁻¹ .año ⁻¹	Carbono t. ha ⁻¹ .año ⁻¹	Árboles N. ha ⁻¹ .año ⁻¹
<i>Eriotheca globosa</i>	0,2002	0,1001	1,87
<i>Iryanthera tricornis</i>	0,1307	0,0654	2,12
<i>Virola multinervia</i>	0,0612	0,0306	1,87
<i>Symphonia globulifera</i>	0,0412	0,0206	0,29
<i>Calypttranthes pulchella</i>	0,0343	0,0172	0,83
Total	0,4677	0,2338	6,97

En el gremio de las especies de soto bosque la biomasa y carbono de los árboles muertos fue 2,01 t.ha⁻¹.año⁻¹ y 1,0 t.ha⁻¹.año⁻¹ respectivamente. La mayor pérdida de biomasa (0,2 t.ha⁻¹.año⁻¹) y carbono (0,1 t.ha⁻¹.año⁻¹) se registró en *Chrysophyllum sp.*; y la mortalidad en este gremio fue 22,63 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 3.18).

En las especies sin gremio definido la biomasa y carbono de los árboles muertos fue 0,82 t.ha⁻¹.año⁻¹ y 0,41 t.ha⁻¹.año⁻¹ respectivamente. La mayor pérdida de biomasa (0,33 t.ha⁻¹.año⁻¹) y carbono (0,17 t.ha⁻¹.

¹.año⁻¹) se registró en *Licania caudata* y la mortalidad total en este gremio fue 4,42 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 3.19).

Cuadro N° 3.18 Número de árboles muertos por hectárea (N), biomasa aérea y carbono de la madera en las especies de Soto bosque.

Especie	Biomasa t. ha ⁻¹ .año ⁻¹	Carbono t. ha ⁻¹ .año ⁻¹	Árboles N. ha ⁻¹ .año ⁻¹
<i>Chrysophyllum sp.</i>	1,0173	0,5087	1,51
<i>Eugenia ogeensis</i>	0,2253	0,1126	1,33
<i>Garcinia macrophylla</i>	0,1576	0,0788	1,51
<i>Matisia dolichopoda</i>	0,0940	0,0470	0,90
<i>Tachigali bracteosa</i>	0,0770	0,0385	2,77
<i>Tachigali paniculata</i>	0,0752	0,0376	2,34
<i>Miconia amazónica</i>	0,0620	0,0310	2,26
<i>Virola elongata</i>	0,0591	0,0295	1,87
<i>Protium paniculatum</i>	0,0483	0,0241	1,08
<i>Ocotea aciphylla</i>	0,0353	0,0176	2,23
<i>Oxandra latifolia</i>	0,0328	0,0164	0,54
<i>Simaba poliphylla</i>	0,0214	0,0107	0,47
<i>Vismia amazónica</i>	0,0202	0,0101	0,18
<i>Aniba guianensis</i>	0,0172	0,0086	0,54
<i>Ocotea myriantha</i>	0,0138	0,0069	0,29
<i>Myrciaria floribunda</i>	0,0115	0,0058	0,58
<i>Virola calophylla</i>	0,0101	0,0050	0,18
<i>Couepia bernardii</i>	0,0092	0,0046	0,18
<i>Alchornea latifolia</i>	0,0067	0,0033	0,65
<i>Mouriri cauliflora</i>	0,0060	0,0030	0,54
<i>Cecropia sp.</i>	0,0037	0,0018	0,36
<i>Faramea multiflora</i>	0,0028	0,0014	0,18
<i>Nectandra acuminata</i>	0,0022	0,0011	0,18
Total	2,0087	1,0044	22,63

Cuadro N° 3.19. Número de árboles muertos (N), biomasa y carbono de la madera en las especies sin gremio definido.

Especie	Biomasa	Carbono	Árboles
	t.ha⁻¹.año⁻¹	t. ha⁻¹.año⁻¹	N. ha⁻¹.año⁻¹
<i>Licania caudata</i>	0,3273	0,1637	1,22
<i>Licania bracteata</i>	0,1548	0,0774	0,47
<i>Licania longistyla</i>	0,0891	0,0446	0,83
<i>Dipterex micrantha</i>	0,0793	0,0397	0,36
<i>Couepia williamsii</i>	0,0791	0,0395	0,36
<i>Hevea guianensis</i>	0,0473	0,0237	0,18
<i>Hevea brasiliensis</i>	0,0162	0,0081	0,18
<i>Licania lata</i>	0,0158	0,0079	0,36
<i>Licania williamsii</i>	0,0142	0,0071	0,47
Total	0,8231	0,4116	4,42

En el cuadro 3.20 se observa que la biomasa y carbono de las especies de árboles cuyas copas están totalmente iluminadas y las parcialmente iluminadas son similares. La forma de la copa influye en el incremento de la biomasa, los árboles con copas completas tuvieron el mayor incremento de la biomasa con 7,84 t. ha⁻¹.año⁻¹, pero cuando disminuye el follaje por daños o por vejes, cae a menos de 1 t.ha⁻¹.año⁻¹. En los árboles sin daños la producción de biomasa fue de 7,91 t.ha⁻¹.año⁻¹, y en los árboles con daños no superó los 0,9 t.ha⁻¹.año⁻¹(cuadro 3.21). También se observó que la presencia de lianas en el árbol disminuye la producción de biomasa de 5,04 t.ha⁻¹.año⁻¹(sin lianas) a 2,13 t.ha⁻¹.año⁻¹; y cuando las lianas restringen el crecimiento la biomasa disminuye a 1,52 t.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 3.22).

Finalmente, los árboles maduros producen menos biomasa que los árboles jóvenes, así en el bosque maduro, con árboles de tamaño comercial ($DAP \geq 45$ cm) la producción de biomasa fue $2,36 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$; en el bosque maduro con árboles con tamaño no comercial ($DAP \geq 30 \text{ cm} < 45 \text{ cm}$) la producción fue $2,53 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ y en el bosque en construcción con árboles entre un 10 a 30 cm de DAP se observó una producción de biomasa de $3,87 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ (cuadro 3.23).

Cuadro N° 3.20. Biomasa aérea ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$), por iluminación de copa y forma de la copa.

Forma de Copa	Iluminación de copa			Biomasa $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$
	Total	Parcial	Sombreada	
Completa	3,68	3,86	0,31	7,84
Dañada	0,31	0,44	0,09	0,84
Pocas ramas	0,01	0,00	0,01	0,02
Sin copa	0,00	0,04	0,01	0,05
Biomasa (t/año)	4,00	4,34	0,42	8,76

Cuadro N° 3.21. Biomasa aérea ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$), por iluminación de copa y daños del árbol

Daños del Árbol	Iluminación de copa			Biomasa $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$
	Total	Parcial	Sombreada	
Sin daños	3,65	3,87	0,40	7,91
Origen natural	0,34	0,47	0,02	0,83
Leves	0,01	0,00	0,01	0,02
Severos			0,00	0,00
Biomasa (t/año)	4,00	4,34	0,43	8,76

Cuadro N° 3.22. Biomasa aérea (t. ha⁻¹.año⁻¹), por iluminación de copa y lianas.

Presencias de lianas	Iluminación de copa			Biomasa t. ha ⁻¹ .año ⁻¹
	Total	Parcial	Sombreada	
Ninguna	1,99	2,80	0,25	5,04
Sin causar daño	1,23	0,76	0,14	2,13
Restringiendo el crecimiento	0,72	0,76	0,04	1,52
Cortada	0,01	0,00	0,00	0,01
Viva	0,05	0,01	0,00	0,06
Biomasa (t/año)	4,00	4,33	0,43	8,76

Cuadro N° 3.23. Biomasa aérea (t. ha⁻¹.año⁻¹), por iluminación de copa y tipo de bosque.

Tipo de Bosque	Iluminación de copa			Biomasa t. ha ⁻¹ .año ⁻¹
	total	parcial	sombreada	
Maduro árbol tamaño comercial DAP ≥ 45 cm	1,47	0,81	0,07	2,36
Maduro árbol tamaño no comercial DAP ≥ 30 cm < 45	1	1,42	0,1	2,53
en construcción árbol DAP ≥ 10 cm < 30 cm	1,51	2,1	0,25	3,87
Biomasa (t/año)	4	4,34	0,42	8,76

V. DISCUSIONES

El bosque de la llanura aluvial inundable del río nanay presenta una biomasa aérea que refleja la capacidad de la especie para aprovechar la energía solar y los demás recursos disponibles del ambiente. Estos recursos son escasos, ayudan a formar el leño y se retroalimenta en el espacio y en el tiempo; por esta razón la biomasa aérea varía entre zonas aun contiguas. En algunos casos esta variación se debe a la densidad de los árboles obtenida en cada zona, pero también puede deberse a la altura de sus árboles que hace que fluctúe la volumetría y con ella la densidad. Así por hectárea fue encontrada que el número de árboles varió entre 435 y 472, con un promedio y desviación estándar de $453 \pm 15,25$ árboles/ha (cuadro 3.2).

Por otra parte la eficiencia energética observada en el incremento de la biomasa aérea, de las 325,38 t/ha de biomasa inicial, 221,89 t/ha correspondió a árboles vivos en pie (cuadro 3.2), y 103,49 t/ha correspondió a árboles que murieron en pie (29,82 t/ha), y la biomasa extraída representó (63,23 t/ha).

Esta biomasa estimada en base a las parcelas permanentes de 221,89 t/ha aunado a los 103,49 t/ha que correspondió a la biomasa de árboles muertos suman 325,38 t/ha; resultado que es mayor a los 313,23

t/ha reportado por Tello (2008), pero el valor obtenido por este autor fue estimado a partir de datos de un inventario forestal. En suma se confirma que el bosque del río Nanay es rico en biomasa tal como anteriormente fue indicado por Tello (2008). Menor riqueza fue encontrada en la Amazonía Boliviana estimada en 171 t/ha según Dauber *et al.* (2005), este valor de biomasa encontrada en este estudio aun siendo mayor al encontrado por Tello (2008). Para esta área, está dentro del rango para el noreste de la amazonia. Que según Laurance *et al.* (1999) y Saatchi *et al.* (2006), la biomasa varia entre 300 y 400 t/ha, con la salvedad de que estas son zonas relativamente intactas en contraste al bosque intervenido del Nanay. Sin embargo en amazonia existen bosques con una mayor riqueza de biomasa cuyo valor superó los 340 t/ha, (Nebel *et al.*, 2000c; Chamba, 2002:55; Callo-Concha *et al.*, 2001:1). Similar ocurrió con el carbono de este bosque.

En el mismo cuadro, se observa que la productividad primaria neta del bosque del río Nanay fue 8,76 t/ha/año, inferior al rango de 20,8 t/ha/año y 25,6 t/ha/año reportado por Nebel *et al.*(2000c) del río Ucayali. Esta gran diferencia en productividad de biomasa se debe principalmente a las aguas negras del Nanay que son pobres en limo en contraste a los del río Ucayali que son ricos en nutrientes y que según Nebel *et al.* (2000c) y Parolin (2002) los suelos más ricos tiene una alta producción primaria.

En el bosque del Nanay la mayor tasa de crecimiento se registró en la clase de 10 a 20 cm (cuadro 3.3) y Figura 3.13, donde se registró un incremento de biomasa aérea de 3,84 t/año, esto indica que los árboles jóvenes tienen un mayor crecimiento en altura y en diámetro. Tello (2008) encontró similar tendencia en el crecimiento diamétrico. Es mas según Zeide (1993) este crecimiento no tiene limitación alguna, depende del potencial biótico del individuo, de su actividad fotosintética, de la absorción de nutriente, de los procesos catabólicos y anabólicos, etc.

La contribución de biomasa aérea por el gremio forestal depende básicamente de la composición de especies y su abundancia; por lo general gremios con bajo número de especies y baja abundancia tendrá una menor contribución de biomasa, tal como lo muestran los resultados del Cuadro N° 3.4. A las Cinco especies consideradas como escasas en la zona aportaron 2,29 t/ha, 22 especies esciófitas aportaron 100,61 t/ha de biomasa (cuadro 3.5). En el gremio heliófitas efímeras (cuadro 3.6), las siete especies registradas aportaron 35,17 t/ha de biomasa, similar ocurre con las 14 especies del gremio heliófitas durables (cuadro 3.7), que aportaron 65,35 t/ha de biomasa. Finalmente en el gremio de las especies del sotobosque figuraron 55 especies (cuadro 3.8), que aportaron 18,47 t/ha de biomasa.

La entrada de nuevos árboles o reclutas es importante para el futuro del bosque, la biomasa aérea de los árboles reclutas con 4 t/ha/año es la mitad de la biomasa aérea de los árboles muertos por causas naturales, que tuvo 8,87 t/ha/año (cuadro 3.9 y 3.10). Esto indica la capacidad del bosque para auto regenerarse y aprovechar eficientemente los recursos escasos disponibles. Son muchas las especies que crecen en el bosque y llegan a ser considerados como reclutas (cuadro 3.10), las especies de cada gremio forestal aportaron distintas cantidades de biomasa, pero en especial las esciófitas aportaron 0,73 t.ha⁻¹.año⁻¹ de carbono, destacándose *Eschweilera coriacea* con una tasa de reclutamiento de 5,35 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ y *Caraipa densifolia* con 5,50 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ lo que evidencia la alta dinámica del bosque aluvial. Esto es favorable para el manejo forestal, pues es un indicativo de la capacidad natural del bosque para repoblarse, similar ocurre en los otros gremios (cuadro 3.11; 3.12 y 3.13).

Es indudable que la abundancia de los árboles de la especie tiene un impacto positivo en el bosque, a ello se deben principalmente las diferentes tasas de reclutamiento y fijación de carbono (cuadro 3.14; 3.15; 3.16; 3.17 y 3.18); como en todo ciclo de la vida, las plantas producen semillas, éstas germinan, crecen y se desarrollan y luego mueren, producto del ciclo natural y de las fuerzas motrices de la sucesión, (Higuchi *et al.* 2005:25,32).

Parte de la muerte de los árboles y/o parte de ellos, se produce el ciclaje de nutrientes, favoreciendo la productividad primaria neta. La tasa de mortalidad estimada en $146,59 \text{ árboles.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ muestra la cantidad de biomasa que cae al suelo (cuadro 3.19) y que el bosque es capaz de mantener, que según Schubart *et al.* (1984), se debe fundamentalmente a la capacidad de conservar y reciclar los principales elementos que necesita por medio de mecanismos capaces de compensar las pérdidas de nutrientes.

El aporte de biomasa al suelo varía de acuerdo a la especie, en este orden de cosas, el gremio de las especies esciófitas el aporte de biomasa y carbono fue de $17,32 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ y $8,66 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ respectivamente (cuadro 3.15). La mayor pérdida de biomasa ($3,36 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$) y carbono ($1,68 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$) se registró en *Caraipa densifolia* y la tasa de mortalidad fue de $96,26 \text{ árboles.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ (cuadro 3.15). En el gremio de heliófitas durable la biomasa y carbono de los árboles muertos fue de $5,94 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ y $2,97 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ respectivamente.

La mayor pérdida de biomasa ($2,87 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$) y carbono ($1,43 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$) se registró en *Eriskma calcaratum* y la mortalidad en este gremio fue de $16,13 \text{ árboles.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ (cuadro 3.16). En el gremio de las especies heliófita efímera la biomasa y carbono de los árboles muertos fue de $0,47 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ y $0,23 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ respectivamente; la mayor

pérdida de biomasa ($0,2 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$) y carbono ($0,1 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$) se registró en *Eriotheca globosa* y la mortalidad en este gremio fue de $6,97 \text{ árboles.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ (cuadro 3.17), estos resultados muestran la capacidad del bosque para lograr su crecimiento y desarrollo.

La forma de la copa influye en el incremento de la biomasa, los árboles con copas completas tuvieron el mayor incremento de la biomasa con $7,8 \text{ t. ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ (cuadro 3.20). Las especies están adaptadas a su propio umbral lumínico y los daños que se observan en las copas ocurren en casi todas las especies, son producidas principalmente por la caída natural de los árboles con el que se pierden $0,838 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ de biomasa. Los daños en los árboles y la presencia de lianas fueron bajos, que afectaron $0,83 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ y $3,72 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ de biomasa respectivamente. La biomasa y carbono de todas las especies cuyas copas están totalmente iluminadas con las parcialmente iluminadas son similares (4 y $4,34 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$). Por la forma de la copa, la mayor tasa de aporte de biomasa se produce en árboles con copa normal, sin daños con $7,91 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ (cuadro 3.21) y sin lianas con $5,04 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ (cuadro 3.22) y por tipo de bosque la biomasa no difiere sustancialmente $2,36$ y $3,87 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ (cuadro 3.23). A nivel general el crecimiento de biomasa del bosque aluvial ($8,76 \text{ t.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$) difiere grandemente con respecto al bosque secundario, en Iquitos según Malca (2001) en el bosque secundario del CIEFOR de Puerto Almendra la tasa de incremento de

biomasa fue 17,61 t/ha/año, la tasa de secuestro de carbono 8,45 t/ha/año y la tasa de secuestro de CO₂ 31,03 t/ha/año. En el bosque primario, el mayor volumen de carbono retenido se encuentra en la biomasa arbórea, seguido de los árboles caídos muertos y en menor proporción en el suelo y los aportes de carbono en fuentes de biomasa no arbórea (arbustiva, herbácea, hojarasca y edáfica) no alcanza la cuarta parte del volumen global, Callo-Concha *et al.* (2001).

VI. CONCLUSIONES

1. El número de árboles por ha varió entre 435 y 472, con un promedio y desviación estándar de $453 \pm 15,25$ árboles/ha.
La zona con 325,38 t/ha se considera como rica en biomasa (≥ 200 t/ha); de esto 221,89 t/ha correspondió a árboles vivos en pie y 103,49 t/ha correspondió a árboles que murieron en pie con 29,82 t/ha y tocón productos de la explotación forestal con 63,23 t/ha.
2. El incremento promedio anual de la biomasa aérea de los árboles vivos fue de 8,76 t/año, en árboles con diámetros pequeños (10 a 20 cm), la tasa fue 3,84 t/año; 22 especies del gremio de las esciófitas muestran distribución "J" invertida.
3. En el gremio de las heliófitas efímeras, siete especies registradas aportaron 35,17 t/ha de biomasa y 17,6 t/ha de carbono en 38,75 árboles/ha, juntas la biomasa se incrementa 0,9 t/año. Las especies mas importantes fueron *Calyptanthes pulchella* y *Cynometra spruceana* con el aporte de 14,94 y 13,27 t/ha de biomasa, el menor aporte se registró en *Eriotheca globosa* con 0,33 t/ha de biomasa.
4. La biomasa aérea de los árboles reclutas con 4 t/ha/año es la mitad de la biomasa aérea de los árboles muertos por causas naturales, se registró 8,87t/ha/año.

5. En las especies de árboles muertos 23 especies correspondieron al gremio esciófitas, 14 al gremio heliófita durable, cinco al gremio heliófita efímera, 23 especies de sotobosque y en 9 especies no fue posible determinar su gremio ecológico.
6. La tasa de mortalidad fue de 146,59 árboles.ha⁻¹.año⁻¹, la biomasa en árboles muertos fue 26,56 t.ha⁻¹.año⁻¹ y 13,28t.ha⁻¹.año⁻¹ de carbono.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para aumentar la tasa de captura de carbono en el bosque es importante aprovechar o talar los árboles muy gruesos de este bosque.
2. Usar los resultados de este trabajo para planificar actividades de reforestación en bosques inundables utilizando especies *Eschweilera coriacea* con una tasa de reclutamiento de 5,35 árboles.ha⁻¹.año⁻¹ y *Caraipa densifolia* con 5,50 árboles.ha⁻¹.año⁻¹. Esto favorable el manejo forestal, pues es un indicativo de la capacidad natural del bosque para repoblarse.
3. Desarrollar la conservación *ex situ*, integrado a la conservación *in situ* en el Jardín Botánico el "Huayo" localizado en esta cuenca; se debe reconocer y favorecer el derecho de las poblaciones locales a acceder a los beneficios derivados de la conservación y del uso de sus conocimientos.
4. Desarrollar campañas de difusión sobre fijación de carbono y servicios ambientales que prestan los árboles, de tal manera que el pago y compensación por servicios ambientales, y deforestación evitada en el sector forestal beneficie a la población ribereña y de paso la población de Iquitos como un gran beneficiario de un aire más limpio y más oxigenado.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, T. R.; O. L. PHILLIPS, Y. MALHI, S. ALMEIDA, L. ARROYO, A. DI FIORE, T. ERWIN, T. J. KILLEEN, S. G. LAURANCE, W. F. LAURANCE, S. L. LEWIS, J. LLOYD, A. MONTEAGUDO, D. A. NEILL, S. PATINO, N. C. A. PITMAN, J. N. M. SILVA y R. V. MARTINEZ. 2004b. **Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass.** *Global Change Biology* 10(5): 545-562.
- BAKER, T. R.; O. L. PHILLIPS, Y. MALHI, S. ALMEIDA, L. ARROYO, A. DI FIORE, T. ERWIN, N. HIGUCHI, T. J. KILLEEN, A. MONTEAGUDO, D. A. NEILL, P. V. NUÑEZ, N. C. A. PITMAN, J. N. M. SILVA y R. V. MARTÍNEZ. 2004a. Increasing biomass in amazonian forest plots. *The Royal Society. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*: 359:353-365 p.
- BALDOCEDA, A. R. 2002. Valoración económica del servicio ambiental de captura de CO₂ en la zona de Neshuya - Curimaná (Pucallpa).p15-44. En Valoración económica de la diversidad biológica y servicios ambientales en el Perú. LIB-02246. INRENA/BIOFOR. 474 p.
- BALUARTE V. J. 1995. Diagnóstico del sector forestal en la región amazónica. Instituto de investigaciones de la amazonía peruana. Documento técnico. IIAP. IQUITOS – PERU. 13: 22p.

- BARBARAN, J; A. RICSE y J. ALEGRE. 2001. Cuantificación de biomasa y carbono en principales sistemas de uso de suelo en Campo Verde (Ucayali – Perú). Simposio internacional medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales. 18 al 20 octubre 2001. Valdivia- Chile. 2p.
- BROWN, S., A. GUILLESPIE y A. LUGO. 1989. **Biomass estimation methods for tropical forest with application to forest inventory data**. *Forest Science*. 35(4):881-902.
- CALLO - CONCHA, D.; L. KRISHNAMURTHY y J. ALEGRE. 2001. Cuantificación del carbono secuestrado por algunas SAF'S y testigos, en tres pisos ecológicos de la Amazonía del Perú. Simposio internacional medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales. 18 al 20 octubre 2001. Valdivia- Chile. 20p.
- CHAMBI, C. P. P. 2001. Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa de río Inambari y Madre Dios. P45-70. En Valoración económica de la diversidad biológica y servicios ambientales en el Perú. LIB-02246. INRENA/BIOFOR. 474 p.
- CHAVE, J.C., MULLER LANDAU, H.C., BAKER, T.R., EASDALE, T.A., TER STEEGE, H., WEBB, C.O. 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2,456 neotropical tree species. *Ecological Applications*, 16: 2356-2367

- DAUBER, E.; TERÁN, J. Y GUZMÁN, R. 2005. Estimaciones de biomasa y carbono en bosques naturales de Bolivia. *Revista Forestal Iberoamericana*. 5(1) 1: 10p
- DIETZ, J. 2002. Variation and distribution of forest types on the southern foothills of the cordillera Cahuapanas. Alto Mayo, Perú. University.
- FAO. 2001. Situación de los bosques del mundo. Depósitos de documentos de la FAO. Departamento de Montes. En www.fao.org/docrep/003/y0900s/y0900s06.htm. 16p.
- FERREIRA, O. 1995. *Manual de ordenación de bosques*. Siguatepeque, Honduras. 1-128p.
- FINEGAN, B. 2004. Manejo para metas de conservación: principios y aplicaciones. Escuela de Posgraduados, CATIE. Turrialba, CR.
- FREDERICKSEN, T.; F. CONTRERAS y W. PARIONA. (2001). *Guía de silvicultura para bosques tropicales de Bolivia*. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 1-81p.
- GUARDIA, V. S. (2004). Dinámica y efectos de un tratamiento silvicultural en el bosque secundario "Florencia", (Tesis magíster Scientie). San Carlos, Turrialba, Costa Rica. 1-141p.
- HIGUCHI, N; J. DOS SANTOS; E. S. TRIBUZY; A. N. LIMA; L. M. TEIXEIRA; V.M.C. CARNEIRO; C. A. FELSEMBURGH; F. R. PINTO; R. P. DA SILVA y D A. C. M. PINTO. 2005. *Noções básicas sobre manejo florestal*. INPA. Manaus- AM. 1-306 p.

- INRENA. 2004. *Planes de manejo en concesiones forestales con fines maderables*. Lima- Perú. 1-107p.
- IPCC. 1996. *Guideliness for national greenhouse gas inventaries: Workbook and Referent Manual Revised Version 1996*. UNEP, WMO, Module 1,4,5.
- LAROUSSE 2003. *El pequeño Larousse Ilustrado*. 1824 p. Impreso en Colombia. Novena edición primera reimpresión.
- LAURANCE, W. F; P. M. FEARNside; S. G. LAURANCE, P. DELAMONICA; T. E. LOVEJOY; J. M. RANKIN-DE MERONA; Q. JEFFREY; J. Q CHAMBERS y C. GASCON. 1999. **Relationship between soils and Amazon forest biomass: a landscape-scale study**. *Forest Ecology and Management*. 118(1-3):127-138.
- LEWIS, S. L., Y. MALHI y O. L. PHILLIPS. 2004a. **Fingerprinting the impacts of global change on tropical forest**. *The Royal Society*. 359: 437-462.
- LEWIS, S. L.; O. L. PHILLIPS; T. R. BAKER; Y. MALHI y J. LLOYD. 2004c B. *Tropical forests and atmospheric carbon dioxide: Current Knowledge & Potential Future Scenarios*. 5P.
- LEWIS, S. L.; O. L. PHILLIPS; T. R BAKER, J. LLOYD, Y. MALHI, S. ALMEIDA, N. HIGUCHI, W. F. LAURANCE, D. A. NEILL, J. N. M. SILVA, J. TERBORGH, A. TORRES LEZAMA, R. VÁSQUEZ MARTÍNEZ, S. BROWN, J. CHAVE, C. KUEBLER, P. NÚÑEZ VARGAS y B. VINCETI 2004b. **Concerted changes in tropical**

- forest structure and dynamics: evidence from 50 South American long-term plots.** *The Royal Society*. 359: 421- 436.
- LOUMAN, B., D. QUIRÓS y M. NILSSON. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Serie Técnica. Turrialba, C.R.: CATIE. 46:1-265.
- MALCA, S. G. A. 2002. Estimación de la capacidad de captura de CO₂ en bosques secundarios del trópico amazónico como indicador de valoración económica. P. 71-118. **En Valoración Económica de la Diversidad Biológica y Servicios Ambientales en el Perú.** LIB-02246. INRENA/BIOFOR. 474P, Loreto – Perú p.
- MALHI Y. R; T. R. BAKER, O. L. PHILLIP; S. ALMEIDA; E. ALVAREZ; L. ARROYO; J. CHAVE; C. I. CZIMCZIK; A. DIFIORE; N. HIGUCHI, T. J. KILLEEN; S. G. LAURANCE; W. F. LAURANCE; S. L. LEWIS; L. MARIA; M. MONTOYA; A. MONTEAGUDO; D. A. NEILL, P. NUÑEZ VARGAS; S. PATIÑO; N. A. PITMAN; C. A. QUESADA; R. SALOMÃO; J. N. M. SILVA; A. L. TORRES; R. M. VÁSQUEZ; J. TERBORGH; B. VINCETI y J. LLOYD. 2004. **The above-ground coarse wood Productivity of 104 Neotropical forest plots.** *Global Change Biology* 10(5): 563-591.
- MOSTACEDO, B. BALCAZAR, J. & MONTERO, J.C. 2006. Tipos de bosque, diversidad y composición florística en la Amazonia sudoeste de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 41(2): 99-116.

- MALLEUX, O. J. 1982. *Inventarios forestales en bosques tropicales*. Lima-Perú. UNA "La Molina". 1- 414p.
- NEBEL, G. J.; GRADSTED y V. A. SALAZAR. 2000c. **Depósito de detrito, biomasa y producción primaria neta en los bosques de la llanura aluvial inundable de la amazonia peruana**. *Folia Amazónica*. 11 (1-2): 41-63.
- NOGUEIRA, M. E.; W.B. NELSON y M. F. FEARNSTIDE. 2005. **Wood density in dense forest in central amazonian**. Brazil. *Forest Ecology and Management*. 208:261–286.
- ONERN. 1976. *Mapa Ecológico del Perú. Guía Descriptiva*. Lima, Perú. 1-146 p.
- ORREGO, S. A Y J. I. DEL VALLE. 2001. Existencia y tasas de incremento de la biomasa y del carbono en bosques primarios y secundarios de Colombia. En Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la captura de Carbono en Ecosistemas Forestales 18 al 20 de octubre del 2001. Valdivia – Chile. 1-31 p.
- PACHECO, T. y J. TORRES. 1981. Análisis de dispersión de doce especies forestales del CIEFOR – Puerto Almendra. UNAP. Documento Técnico. UNAP. Iquitos - Perú. 1-51 p.
- PALACIOS, W. A. 2004. Forest species communities in tropical rain forests of Ecuador. *Lyonia*, 7(1):33-40.

- PAROLIN, P. 2002. **Bosques inundables en la amazonia central: su aprovechamiento actual y potencial.** Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima- Perú. *Ecología Aplicada*, 1(1):111-114p.
- PHILLIPS, O. L.; Y. MALHI; N. HIGUCHI, W. F. LAURANCE, P. V. NÚÑEZ, R. M. VÁSQUES, S. G. LAURANCE, L. V. FERREIRA, M. STERN, S. BROWN y J. GRACE. 1998. **Changes in the carbon balance of tropical forests: Evidence from long – term plots.** *Science*. (282):439-442. www.sciencemag.org.
- PINELO G.I.2004. Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Reserva de la Biosfera Maya, Petén, WWF Centroamérica. Guatemala Serie técnica #4.1-49p.
- RIBEIRO, N, A. A. SITEO; B.S. GUEDES y C. STAISS. 2002. *Manual de silvicultura tropical.* Universidade Eduardo Mondlane. Faculdade de agronomia e engenharia florestal. Maputo. 1-123p.
- RODRÍGUEZ, J. y L. PRATT. 1998. Potencial de carbono y fijación de dióxido de carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de honduras. En www.incae.ac.cr/ES/clacds/investigacion/pdf/cen741.pdf. 1-67 p.
- SAATCHI, S. S.; R. A. HOUGHTON; R. C. DOS SANTOS ALVALÁ; J.V. SOARES y YU YIFAN 2006. **Distribution of aboveground live biomass in the amazon basin.** *Global Change Biology*. Brazil. 1-48 p.

- SILVA, J. N. M. 1989. The behaviour of the tropical of the Brazilian Amazon after logging. Tesis Doctorado. Universidad de Oxford. 302p.
- TELLO, E. R. 2008. Estructura, composición, crecimiento y potencial del bosque aluvial del río Nanay, Iquitos-Perú, con fines de manejo sostenible 2007-2008. Tesis Doctorado. Universidad Nacional de Trujillo. 1-115p.
- VICKERY, L. M. 1987. *Ecología de plantas tropicales*. Editorial Limusa S.A. Impreso en México. 1-230 p.
- WALKER, LR; R. DEL MORAL. 2003. Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge University Press, UK. 456 p.
- ZEIDE, B. 1993. **Analysis of growth equations**. *Forest Science*. 39:594-616.

VIII. ANEXO

Anexo 02. Composición florística en las cuatro parcelas permanentes del bosque inundable del río Nanay.

Nº ESPECIE	NC	FAMILIA
1 Palometa huayo	<i>Alchomea latifolia</i>	Euphorbiaceae
2 Carahuasca	<i>Anaxagorea brevipes</i>	Annonaceae
3 Moena amarilla	<i>Aniba guianensis</i>	Lauraceae
4 Remo caspi	<i>Aspidosperma excelsum</i>	Apocynaceae
5 Huayruro	<i>Batesia floribunda</i>	Fabaceae
6 Sacha cumaceba	<i>Bocoa prouacensis</i>	Fabaceae
7 Chimicua hoja menuda	<i>Brosimum guianensis</i>	Moraceae
8 Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Clusiaceae
9 Guayabilla	<i>Calyptanthus pulchella</i>	Myrtaceae
10 Huacapurana	<i>Campsiandra angustifolia</i>	Fabaceae
11 Brea caspi	<i>Caraipa densifolia</i>	Clusiaceae
12 Brea caspi	<i>Caraipa guianensis</i>	Clusiaceae
13 Cinta caspi	<i>Cariniana decandra</i>	Lecythidaceae
14 Limoncillo	<i>Casearia pitumba</i>	Flacourtiaceae
15 Quinilla	<i>Chrysophyllum manaosense</i>	Sapotaceae
16 Chulla chaqui caspi	<i>Clusia javetiopsis</i>	Clusiaceae
17 Vino huayo	<i>Coccoloba densifrons</i>	Polygonaceae
18 Añallo caspi	<i>Cordia nodosa</i>	Boraginaceae
19 Parinari	<i>Couepia bernardii</i>	Chrysobalanaceae
20 Parinari blanco	<i>Couepia ulei</i>	Chrysobalanaceae
21 Ratón caspi	<i>Couratari oligantha</i>	Lecythidaceae
22 Palometa huayo	<i>Croton cuneatus</i>	Euphorbiaceae
23 Azúcar huaylo	<i>Cynometra spruceana</i>	Fabaceae
24 Humanisillo	<i>Dendrobangia sp.</i>	Icacinaceae
25 Maria buena	<i>Diplostropis martiusii</i>	Fabaceae
26 Tortuga caspi	<i>Duguetia odorata</i>	Annonaceae
27 Quinilla	<i>Ecclinusa lanceolata</i>	Sapotaceae
28 Punga	<i>Eriotheca globosa</i>	Bombacaceae
29 Cacañillo	<i>Eriskma calcaratum</i>	Vochysiaceae
30 Machimango	<i>Eschweilera albiflora</i>	Lecythidaceae
31 Machimango blanco	<i>Eschweilera coriacea</i>	Lecythidaceae
32 Guayabilla	<i>Eugenia ogensis</i>	Myrtaceae
33 Sananguillo	<i>Faramea multiflora</i>	Rubiaceae
34 Charichuelo	<i>Garcinia macrophylla</i>	Clusiaceae
35 Sacha achiotillo	<i>Gavarretia terminalis</i>	Euphorbiaceae

Anexo 2. Continuación

Nº ESPECIE	NC	FAMILIA
36 Guisador caspi	<i>Guarea</i> sp.	Meliaceae
37 Carahuasca	<i>Guatteria citriodora</i>	Annonaceae
38 Carahuasca	<i>Guatteria inundata</i>	Annonaceae
39 Shiringa	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae
40 Shiringa	<i>Hevea nitida</i>	Euphorbiaceae
41 Parinarillo	<i>Hirtella racemosa</i>	Chrysobalanaceae
42 Paraguilla caspi	<i>Histeria</i> sp.	Olacaceae
43 Azúcar huayo	<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae
44 Shimbillo	<i>Inga nobilis</i>	Fabaceae
45 Shimbillo	<i>Inga</i> sp.	Fabaceae
46 Cumala colorada	<i>Iryanthera tessmannii</i>	Myristicaceae
47 Cumalilla	<i>Iryanthera tricomis</i>	Myristicaceae
48 Sacha parinari	<i>Licania harlingii</i>	Chrysobalanaceae
49 Moena	<i>Licaria canella</i>	Lauraceae
50 Polvora caspi hoja men	<i>Mabea elata</i>	Euphorbiaceae
51 Polvora caspi	<i>Mabea maynensis</i>	Euphorbiaceae
52 Boa caspi	<i>Macrolobium angustifolium</i>	Fabaceae
53 Brea caspi	<i>Matayba macrocarpa</i>	Sapindaceae
54 Sapotillo	<i>Matisia dolichopoda</i>	Bombacaceae
55 Rifari	<i>Miconia amazonica</i>	Melastomataceae
56 Quinilla	<i>Micropholis guyanensis</i>	Sapotaceae
57 Guayabilla	<i>Myrcia paivae</i>	Myrtaceae
58 Camu camu arbol	<i>Myrciaria floribunda</i>	Myrtaceae
59 Chemicua	<i>Naucleopsis coccinea</i>	Moraceae
60 Moena	<i>Nectandra acuminata</i>	Lauraceae
61 Moena	<i>Nectandra pearcei</i>	Lauraceae
62 Cotovara	<i>Neosprucia grandifolia</i>	Flacourtiaceae
63 Moena	<i>Ocotea aciphylla</i>	Lauraceae
64 Moena amarilla	<i>Ocotea cernua</i>	Lauraceae
65 Moena del bajo	<i>Ocotea myriantha</i>	Lauraceae
66 Espintana	<i>Oxandra latifolia</i>	Annonaceae
67 Punga	<i>Pachira aquatica</i>	Bombacaceae
68 Pashaco hoja grande	<i>Parkia igneifolia</i>	Fabaceae
69 Chemicua	<i>Perebea guianensis</i>	Moraceae
70 Moena	<i>Pleurothyrium parviflorum</i>	Lauraceae

Anexo 2. Continuación

N°	ESPECIE	NC	FAMILIA
71	Sacha huito	<i>Posoqueria latifolia</i>	Rubiaceae
72	Sacha ubilla	<i>Pourouma acuminata</i>	Cecropiaceae
73	Quinilla blanca	<i>Pouteria cuspidata</i>	Sapotaceae
74	Quinilla	<i>Pouteria glomerata</i>	Sapotaceae
75	Quinilla	<i>Pouteria guianensis</i>	Sapotaceae
76	Copal	<i>Protium amazonicum</i>	Burseraceae
77	Copal	<i>Protium paniculatum</i>	Burseraceae
78	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Moraceae
79	Carahuasca	<i>Pseudoxandra polyphleba</i>	Annonaceae
80	Maria buena	<i>Pterocarpus amazoniens</i>	Fabaceae
81	Boa caspi	<i>Ruptilocarpa caracolito</i>	Lepidobrotiaceae
82	Shiringarana	<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae
83	Marupa del bajo	<i>Simaba poliphylla</i>	Simaroubaceae
84	Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae
85	Achiotillo	<i>Sloanea floribunda</i>	Elaeocarpaceae
86	Huarmi caspi	<i>Sterculia apetala</i>	Sterculiaceae
87	Chulla chaqui caspi	<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae
88	Tahuari	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Bignoniaceae
89	Tangarana	<i>Tachigali bracteosa</i>	Fabaceae
90	Tangarana	<i>Tachigali paniculata</i>	Fabaceae
91	Sacha espintana	<i>Tapura acreana</i>	Dichapetalaceae
92	Yacushapana	<i>Terminalia amazonica</i>	Combretaceae
93	Cacahuillo	<i>Theobroma glaucum</i>	Sterculiaceae
94	Sacha huito	<i>Tocoyena williamsii</i>	Rubiaceae
95	Carahuasca	<i>Unonopsis veneficiarum</i>	Annonaceae
96	Mari mari del bajo	<i>Vatairea erythrocarpa</i>	Fabaceae
97	Cumala blanca	<i>Virola calophylla</i>	Myristicaceae
98	Cumala blanca	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae
99	Cumala blanca	<i>Virola multinervia</i>	Myristicaceae
100	Pichirina	<i>Vismia amazonica</i>	Clusiaceae
101	Quillosa	<i>Vochysia lomatophylla</i>	Vochysiaceae
102	Carahuasca	<i>Xylopia cuspidata</i>	Annonaceae
103	Bushilla	<i>Zygia glomerata</i>	Fabaceae

Anexo 03. Datos de campo

PPM ESPECIE	DAP	DAPF	HT	HTF	IC	ICF	CF	CFF	D	DF	L	LF	CB
1 Brea caspi	12	14	12	12	1	2	2	1	2	1	2	2	11
1 Cumala blanca	18.5	23.4	20	14	1	2	1	1	1	1	2	1	11
1 Cumala colorada	10	11.3	13	12	1	2	2	2	2	1	2	2	11
1 Cumala colorada	10	10.5	6	3	3	3	3	2	1	1	1	1	31
1 Cumala colorada	10.5	10.5	9	3	1	3	2	2	1	2	1	1	31
1 Brea caspi	11	12.7	12	9	1	3	2	1	1	1	1	1	33
1 Carahuasca	13	15.4	10	12	2	3	3	2	2	1	1	1	31
1 Carahuasca	10	11.8	9	12	2	3	3	2	2	1	1	1	31
1 Azúcar huaylo	11	11.7	12	10	2	3	1	1	1	1	1	1	21
1 Brea caspi	28	31	20	20	1	2	2	2	1	1	1	1	21
1 Carahuasca	27.5	29	17	17	1	2	3	2	1	1	1	1	21
1 Carahuasca	13	13	18	12	2	2	3	2	1	1	1	1	31
1 Guayabilla	11	11.3	9	11	2	3	3	2	1	1	1	1	31
1 Boa caspi	34	34	20	14	1	2	2	2	1	1	1	1	11
1 Cumala blanca	16.5	19	23	18	1	2	1	1	1	1	2	1	11
1 Guayabilla	10	11	7	6	3	3	3	2	1	1	1	1	31
1 Guayabilla	21	22.6	14	15	1	2	1	1	1	1	2	1	11
1 Guayabilla	11	11.3	8	8	2	3	3	1	2	1	2	1	11
1 Chemicua	11	11	8	8	2	3	3	2	1	1	1	1	11
1 Chulia chaqui caspi	17	17	8	12	1	1	3	1	1	1	2	1	32
1 Brea caspi	25.5	25	16	16	2	2	1	2	1	1	2	1	33
1 Carahuasca	18.5	19	15	13	1	2	1	1	1	1	3	1	13
1 Guayabilla	12.5	13	8	7	2	2	3	1	2	1	1	1	13
1 Brea caspi	10	11.5	10	10	2	2	3	1	1	1	3	1	11
1 Chemicua hoja menuda	31.5	32	14	15	1	2	1	1	1	1	2	1	11
1 Guayabilla	14	20.5	12	13	2	2	2	1	1	1	1	1	11
1 Guayabilla	11	11	10	10	3	2	1	1	1	1	1	1	11
1 Boa caspi	11	12.4	9	12	3	2	1	1	1	1	1	1	31
1 Boa caspi	11	11.6	8	12	2	2	1	1	1	1	1	1	31
1 Brea caspi	16	18.5	12	16	1	2	1	1	1	1	1	1	31
1 Chemicua	10	10	7	6	3	3	3	1	1	1	1	1	31
1 Guayabilla	10	10.5	10	9	2	2	3	1	1	1	1	2	31
1 Achiotillo	13.5	14	9	11	2	3	3	1	1	1	1	1	12
1 Boa caspi	14	22	10	17	2	2	3	2	2	2	1	1	12
1 Bushilla	87	90	28	17	1	2	3	2	1	1	2	1	12
1 Carahuasca	27	28	25	18	3	2	1	1	1	1	1	1	12
1 Charichuelo	16	16	9	14	2	3	1	1	1	1	1	2	12
1 Guayabilla	11	12	12	10	3	3	3	1	1	1	1	2	12
1 Bushilla	11	11.4	8	8	3	2	2	2	1	1	1	1	21
1 Carahuasca	31	34	20	18	1	2	1	2	1	1	1	1	21
1 Carahuasca	28.5	31.7	22	14	1	2	1	1	1	1	1	1	11
1 Chemicua hoja menuda	75	76.6	16	16	1	2	2	2	1	1	2	1	11
1 Chemicua	64	67	20	22	1	2	2	1	1	1	2	2	12
1 Brea caspi	10	13	11	13	2	2	3	1	1	1	2	2	32
1 Carahuasca	24	25	10	17	1	2	1	1	1	1	2	1	32
1 Chemicua	10	10	8	6	2	2	3	2	1	2	2	1	31

Anexo 3. Continuación

PPM ESPECIE	DAP	DAPF	HT	HTF	IC	ICF	CF	CFF	D	DF	L	LF	CB
1 Cumala blanca	12	13.5	8	13	1	2	1	1	1	1	1	1	31
1 Brea caspi	10	11	10	12	1	2	1	1	1	1	1	1	21
1 Bushilla	11	13	6	8	2	2	4	1	2	1	1	1	21
1 Guayabilla	10	11	6	10	2	2	3	2	1	2	2	2	21
1 Cumala blanca	10	10.3	8	12	2	2	3	2	2	1	2	1	21
1 Brea caspi	10.5	11	7	10	2	2	3	2	1	1	2	2	31
1 Bushilla	40	43	25	20	1	2	2	2	2	1	3	2	11
1 Copal	17	21	12	14	2	2	1	1	1	1	1	1	11
1 Cumala blanca	11	13	8	12	2	2	1	1	1	1	2	1	11
1 Cumala blanca	13	18	10	16	2	2	3	2	1	1	1	1	32
1 Carahuasca	15	23	7	14	2	2	3	2	2	1	1	1	31
1 Camu camu arbol	29.5	30	18	22	1	1	1	1	1	1	2	1	22
1 Carahuasca	11	12	17	10	1	2	3	2	2	2	1	1	22
1 Carahuasca	10	11	12	10	2	2	3	2	2	1	1	1	22
1 Cumala blanca	12.5	16	12	12	2	1	3	1	1	1	1	3	22
1 Brea caspi	20.5	24	17	17	2	2	1	1	2	1	1	1	11
1 Bushilla	20.3	22	12	13	2	1	3	2	2	1	1	1	11
1 Espintana	11.5	16	15	15	2	1	3	1	2	1	3	3	11
1 Bushilla	17	24	11	15	2	1	2	1	1	1	1	1	33
1 Brea caspi	25	34	15	15	2	2	1	1	1	1	1	1	11
1 Boa caspi	23	23	13	14	1	2	2	1	1	1	1	2	32
1 Brea caspi	19	19	15	15	1	2	3	1	1	1	2	3	32
1 Chamicua hoja menuda	34.5	34	17	18	2	1	3	1	1	1	1	1	11
1 Brea caspi	10	10	12	12	2	1	3	1	1	1	1	1	11
1 Chamicua hoja menuda	29	31	20	20	1	1	2	1	1	1	1	1	11
1 Espintana	23	26	20	16	1	1	1	1	1	1	2	2	11
1 Boa caspi	16	17	10	15	1	2	2	1	1	1	1	1	33
1 Brea caspi	15	16	12	14	1	2	3	1	1	1	1	1	33
1 Copal	20	21	12	14	1	2	2	2	1	2	2	1	33
1 Cumala colorada	12	13	8	11	2	2	3	1	1	1	1	1	33
1 Cumala colorada	10	10	6	5	3	3	3	2	1	2	1	1	33
1 Azúcar huaylo	64	66	30	25	1	1	1	1	1	1	2	1	11
1 Espintana	18	19	10	14	1	1	1	1	1	1	2	3	11
1 Azúcar huaylo	19.5	20	15	16	2	2	1	1	1	1	1	1	31
1 Brea caspi	20	21	16	16	1	1	1	1	1	1	2	1	31
1 Cacahuillo	95	95	25	22	1	1	1	1	1	1	2	2	31
1 Espintana	20	21	15	18	1	1	1	1	1	1	1	1	23
1 Carahuasca	16.5	22.5	9	14	1	2	1	1	1	1	1	1	21
1 Copal	24	28.5	20	20	2	2	1	1	1	1	2	2	21
1 Cumala blanca	18.5	20	8	10	1	2	3	2	1	1	1	2	21
1 Cumala blanca	10	12.5	10	12	2	2	2	2	1	1	1	2	11
1 Brea caspi	27	29	18	20	1	2	1	1	1	1	1	1	31
1 Brea caspi	16	21.5	15	18	1	1	1	1	1	1	1	1	31
1 Carahuasca	23	28.5	17	20	2	2	2	1	1	1	1	1	31
1 Azúcar huaylo	63	67	25	25	1	1	1	1	1	1	1	1	11
1 Brea caspi	27	34.5	20	22	2	2	1	1	1	1	1	1	11
1 Chamicua hoja menuda	25	28	17	20	2	1	2	1	1	1	1	1	11
1 Azúcar huaylo	42	46	25	25	1	2	1	2	1	1	2	3	13

Anexo 3. Continuación

PPM ESPECIE	DAP	DAPF	HT	HTF	IC	ICF	CF	CFF	D	DF	L	LF	CB
1 Boa caspi	15	15.5	14	12	2	2	2	1	1	1	2	2	13
1 Carahuasca	13	13	12	18	2	2	1	2	1	1	1	1	13
1 Chemicua hoja menuda	13	17.5	7	14	2	2	2	1	1	1	1	1	13
1 Brea caspi	17	18	15	15	2	2	1	1	1	1	3	3	13
1 Bushilla	40	40	16	20	1	2	3	1	2	1	1	1	13
1 Bushilla	13	14	14	12	2	2	1	2	1	1	1	1	13
1 Azúcar huaylo	25	26	16	22	2	2	1	1	1	1	2	2	23
1 Brea caspi	14	15	13	13	3	1	2	1	1	1	1	2	23
1 Brea caspi	17	32	18	18	2	2	5	2	2	1	2	1	21
1 Carahuasca	20	21	9	15	2	2	3	2	1	1	2	1	21
1 Chulla chaqui caspi	14	16	12	13	1	2	2	1	1	1	1	1	21
1 Bushilla	11.2	12	7	12	2	1	3	2	1	1	2	1	11
1 Copal	15	15	10	12	2	2	3	1	1	1	2	2	11
1 Carahuasca	11.5	13.5	6	15	2	1	3	2	1	1	1	1	22
1 Boa caspi	13	14	7	11	2	2	2	2	1	1	1	1	21
1 Chemicua hoja menuda	29.5	30.5	17	17	1	2	2	2	1	1	1	1	21
1 Chemicua hoja menuda	30.5	31.5	20	20	1	2	3	2	1	1	2	1	21
1 Brea caspi	19	19.5	12	18	2	2	1	1	1	1	2	2	21
1 Chulla chaqui caspi	11	12.5	8	10	2	2	2	2	1	1	1	1	21
1 Brea caspi	11	12.5	10	14	2	2	1	1	1	1	1	1	11
1 Azúcar huaylo	40.5	43.5	20	24	1	1	1	1	1	1	1	1	11
1 Brea caspi	18	18	16	16	1	2	2	2	1	1	1	1	11
1 Carahuasca	17	17	13	16	1	2	2	1	1	1	1	1	11
1 Charichuelo	10	12	15	15	1	2	1	1	1	1	1	1	11
1 Azúcar huaylo	53	56.5	24	24	1	1	1	1	1	1	1	2	12
1 Brea caspi	16.5	18	14	16	1	2	1	1	1	1	1	1	12
1 Espintana	20	22.5	17	16	2	2	1	1	1	1	1	1	12
1 Azúcar huaylo	12.5	15.5	10	17	2	2	1	1	1	1	1	1	23
1 Brea caspi	15.7	16.5	11	15	2	2	1	2	1	1	1	1	23
1 Chemicua hoja menuda	19	20.5	15	16	2	2	3	2	1	1	1	1	23
1 Brea caspi	12.5	14.6	8	9	2	1	2	2	1	1	2	1	21
1 Cacahuillo	33	33.8	25	19	1	2	1	1	1	1	1	1	21
1 Brea caspi	10.5	12.5	6	10	2	2	1	2	1	1	1	1	31
1 Brea caspi	25	25	12	14	1	2	1	1	1	1	1	1	31
1 Cumala colorada	10	10	9	11	2	1	1	2	1	1	1	1	31
1 Brea caspi	15	18	15	17	1	2	3	2	1	1	1	1	11
1 Brea caspi	12	12	8	10	2	2	1	2	1	1	2	1	11
1 Brea caspi	16	16	9	14	1	2	3	2	1	1	3	2	21
1 Carahuasca	25	26.6	15	22	1	2	2	1	1	1	1	2	21
1 Boa caspi	19	25.5	12	18	1	1	2	1	1	1	1	1	31
1 Cumala colorada	14	15	6	4	3	2	4	2	1	1	2	1	32
1 Azúcar huaylo	11.5	13	6	14	2	2	3	2	1	1	3	1	33
1 Boa caspi	17	17	8	8	2	2	3	2	1	1	1	2	33
1 Chemicua hoja menuda	73.5	76	20	25	1	1	1	1	1	1	2	1	11
1 Bushilla	12	15.5	11	13	3	2	2	2	1	1	2	2	31
1 Chemicua	11	13	8	10	3	2	2	2	1	1	1	1	31
1 Copal	14	15.5	14	13	2	2	2	2	1	1	2	1	31
1 Chemicua	16	19	14	15	2	2	2	2	1	1	1	1	21

Anexo 3. Continuación

PPM ESPECIE	DAP	DAPF	HT	HTF	IC	ICF	CF	CFF	D	DF	L	LF	CB
1 Chimicua	12	16	12	14	2	2	3	2	1	1	1	1	21
1 Cumala blanca	12	13	13	15	2	2	1	1	1	1	2	2	31
1 Carahuasca	16	20	14	15	2	2	2	2	1	1	3	3	31
1 Carahuasca	14	16	13	15	2	2	1	1	1	1	3	2	31
1 Cumala blanca	11	12	10	10	3	2	5	2	1	1	4	1	31
1 Carahuasca	18	20	15	18	3	2	1	2	1	1	1	3	31
1 Copal	12	15.5	11	16	1	2	2	2	1	1	2	1	31
1 Carahuasca	14	15	8	9	3	2	3	2	1	1	2	1	31
1 Cumala blanca	13.5	15	10	12	1	2	3	2	1	1	3	3	31
1 Brea caspi	10	11	12	12	1	2	1	1	1	1	3	3	32
1 Boa caspi	12.4	15.5	12	13	1	2	3	1	1	1	1	1	32
1 Bushilla	11	14.5	8	11	2	2	3	2	1	1	1	1	32
1 Bushilla	10	12	9	10	2	2	3	1	1	1	2	1	32
1 Cumala blanca	12	12	8	14	2	2	2	2	1	1	2	1	32
1 Bushilla	55	58	25	22	1	1	1	1	1	1	3	1	12
1 Achiotillo	10	10	13	12	3	2	2	2	2	1	2	1	12
1 Azúcar huaylo	74	76	25	22	1	2	2	1	1	2	3	3	12
1 Brea caspi	12	10.5	13	12	2	2	1	1	2	1	1	1	12
1 Charichuelo	12	16	10	18	1	2	1	1	1	1	1	1	12
1 Brea caspi	10	11	10	12	2	2	2	2	1	1	3	1	32
1 Carahuasca	15.8	23	10	12	2	2	2	2	1	1	3	3	32
1 Carahuasca	10	10.5	5	6	2	2	4	2	2	1	1	1	32
1 Carahuasca	15	23.5	12	15	2	1	3	1	1	1	2	2	32
1 Copal	10.8	12	11	11	2	2	2	2	1	1	3	2	32
2 Quinilla	10	10	4	6	2	3	2	2	2	2	2	2	32
2 Rifari	14	16	15	6	2	3	1	2	1	2	2	1	32
2 Polvora caspi	10.5	13.7	11	8	2	3	1	2	1	1	1	2	32
2 Quinilla blanca	11	13.2	10	8	2	2	3	2	2	1	1	1	32
2 Tangarana	10.1	10.5	12	6	2	3	1	2	1	1	1	1	32
2 Shimbillo	25.8	26.2	13	18	1	2	2	1	2	1	3	3	12
2 Shimbillo	16.2	20.7	10	18	1	2	1	1	1	1	1	1	32
2 Ratón caspi	22.8	26.8	15	19	1	2	2	2	1	1	1	2	11
2 Remo caspi	10.9	11.7	9	14	2	2	1	2	1	1	1	2	11
2 Sacha parinari	10	10.5	9	10	2	2	1	1	1	1	1	1	11
2 Remo caspi	14.2	19.2	9	12	2	2	1	1	1	1	1	2	31
2 Shiringa	37.5	40	15	20	1	1	1	1	1	1	2	1	31
2 Quillosisa	19.8	30.4	13	20	1	1	1	1	1	1	1	1	31
2 Quinilla	30	30.5	12	18	1	2	1	1	1	1	1	1	31
2 Punga	39.3	41	20	24	1	2	1	1	1	1	1	1	11
2 Sacha huito	46.2	47.4	20	11	1	2	1	1	1	1	1	1	11
2 Sacha parinari	16.6	17.3	9	14	2	3	1	2	1	1	2	1	11
2 Sacha parinari	24	24.4	13	14	2	3	1	2	1	1	1	1	11
2 Sapotillo	11.2	11.6	8	9	2	3	1	2	1	1	1	1	11
2 Shiringa	36.2	36.5	15	25	1	1	1	1	1	1	1	1	11
2 Sacha parinari	10	10	10	9	1	3	1	3	1	1	1	3	31
2 Sacha parinari	10	12.4	12	12	2	2	1	2	1	1	1	1	32
2 Shimbillo	17	19.7	13	15	2	2	1	2	1	1	2	3	32
2 Polvora caspi	15.4	19.7	14	15	2	2	1	2	2	2	1	2	32

Anexo 3. Continuación

PPM ESPECIE	DAP	DAPF	HT	HTF	IC	ICF	CF	CFF	D	DF	L	LF	CB
2 Remo caspi	18.5	25	14	18	1	2	1	2	1	1	2	2	32
2 Yacushapana	10	12	6	9	3	3	2	2	2	1	1	3	32
2 Shimbillo	14	24	14	15	1	2	1	2	1	1	1	2	31
2 Quillosisa	31	45.3	17	18	1	2	1	1	1	1	1	1	31
2 Shiringa	15.7	20	12	14	1	2	1	2	1	2	2	1	31
2 Tangarana	10	10	12	9	2	3	3	2	2	1	3	1	31
2 Shiringarana	11	11.7	7	8	2	3	2	2	3	1	2	3	31
2 Sacha parinari	10.6	11	15	14	2	3	2	1	2	1	1	1	12
2 Sacha parinari	22.3	22.4	15	18	1	2	1	1	1	1	2	1	11
2 Tahuari	21.6	24	14	19	2	2	1	1	1	1	1	2	12
2 Quinilla	15.6	17.2	12.5	12	3	3	1	2	1	1	2	2	32
2 Quinilla	13.4	14.2	12	12	3	2	1	2	1	1	1	2	32
2 Punga	17.3	19	15	15	1	2	1	1	1	1	2	1	31
2 Sacha huito	16	17.8	12	12	1	2	1	2	2	1	2	1	31
2 Quillosisa	16	25.7	14	18	1	2	2	2	2	1	1	1	31
2 Sacha parinari	16.5	17	7	9	3	2	2	1	2	1	2	2	31
2 Shiringa	32	34.8	7	7	1	3	2	2	2	1	1	1	31
2 Tangarana	11	11	12.2	14	2	2	2	3	2	1	2	1	32
2 Sacha parinari	18	21.4	14	14	2	2	1	1	1	1	1	1	31
2 Polvora caspi hoja men	17.8	20.5	14	16	1	2	1	2	1	1	2	1	31
2 Quinilla	10.3	11.4	9	6	2	3	1	2	1	1	1	1	31
2 Sacha parinari	11	13.2	15	14	2	2	1	1	1	1	1	1	31
2 Sapotillo	10	18	14	6	1	3	1	2	1	1	2	1	32
2 Shiringarana	17	20	12	14	2	2	1	1	1	1	2	1	32
2 Remo caspi	13	13	9	12	2	1	1	2	1	1	2	1	32
2 Tangarana	10	10	12	4	1	3	1	2	1	3	1	1	31
2 Sacha huito	25	30	15	22	1	1	1	1	1	1	1	1	31
2 Sapotillo	11.5	16.4	8	15	2	3	1	2	1	1	1	1	31
2 Shimbillo	10	12	12	9	1	2	1	1	1	2	2	1	31
2 Shimbillo	22.5	29	14	18	1	2	1	1	1	1	1	1	31
2 Shiringarana	18	22	5	12	2	2	2	2	2	1	1	1	31
2 Sacha huito	13	16.6	10	12	1	2	1	2	1	1	1	1	31
2 Sacha huito	10	10.5	15	6	2	3	1	2	1	1	1	1	31
2 Yacushapana	10	10	15	6	3	3	2	2	2	1	1	1	31
2 Quinilla	10.7	10.9	14	5	2	3	1	2	1	1	2	1	31
2 Quillosisa	21	34.5	14	18	1	2	1	2	2	1	2	1	11
2 Quillosisa	12	20.5	9	16	2	2	3	2	2	1	2	1	11
2 Remo caspi	20	30.5	15	20	1	2	2	1	2	1	2	3	11
2 Remo caspi	14	16	10	15	2	2	1	2	2	1	1	1	11
2 Quinilla blanca	26	28.5	15	18	1	1	1	1	1	1	2	2	31
2 Vno huayo	13	14.5	10	10	3	2	2	2	1	1	1	1	11
2 Shiringa	13	18.5	15	14	1	2	1	1	1	1	1	3	31
2 Punga	19.4	22.7	15	20	2	2	1	2	1	1	1	1	31
2 Shimbillo	12	13	6	12	2	2	3	2	2	1	1	2	12
2 Tangarana	11	11	14	12	1	2	1	1	1	1	1	1	31
2 Punga	10	10.5	7	11	1	1	1	2	1	1	1	1	31
2 Quinilla blanca	10.2	11.5	4.5	8	2	2	3	3	2	1	1	1	31
2 Sapotillo	13.8	14	9	12	2	2	1	2	1	1	1	1	31

Anexo 3. Continuación

PPM ESPECIE	DAP	DAPF	HT	HTF	IC	ICF	CF	CFF	D	DF	L	LF	CB
2 Quinilla	10	11	11	9	1	2	1	2	1	1	1	1	32
2 Remo caspi	18.8	24	12	18	2	1	1	2	1	1	1	1	32
2 Sacha huito	10	10	6	8	2	2	1	1	1	1	1	1	32
2 Quinilla blanca	16.2	19	15	18	1	2	1	1	1	1	2	3	31
2 Shimbillo	26.5	33	15	20	2	1	1	2	1	1	1	1	31
2 Sacha parinari	23	30	14	20	1	2	1	2	1	1	2	3	31
2 Shimbillo	17	21.5	13	15	1	2	1	1	1	1	2	3	31
2 Shimbillo	12	12.5	9	9	1	2	2	2	2	1	2	1	31
2 Remo caspi	16	17	15	15	2	2	1	2	1	1	2	3	31
2 Quinilla	23	24.5	15	20	2	2	1	2	1	1	2	2	31
2 Quinilla	17.2	20	12	12	2	2	1	2	1	1	2	1	31
2 Shimbillo	10	11.5	8	9	2	2	1	2	1	1	2	1	31
2 Shiringa	11	11	8	9	2	2	1	2	1	1	2	1	31
2 Sacha huito	10	10	8	9	2	2	1	2	1	1	2	1	21
2 Sacha parinari	13.5	16	15	15	2	1	1	1	1	1	1	1	21
2 Sacha parinari	10	10	9	10	3	2	1	1	1	1	1	1	21
2 Shimbillo	12	14	14	15	2	2	1	2	1	1	2	1	21
2 Sacha parinari	10	10	9	10	2	1	1	1	1	1	2	1	31
2 Shimbillo	12	20	3	14	3	2	3	2	3	1	3	1	31
2 Sacha parinari	12.5	15	16	14	2	2	1	2	1	1	1	3	31
2 Sapotillo	10	10	15	8	1	2	1	2	1	1	1	1	31
2 Shimbillo	23.5	13.5	12	14	1	2	1	2	1	1	1	1	31
2 Punga	18.5	23.5	14	18	2	2	1	1	1	1	1	3	18
2 Sacha huito	10	10	14	6	1	2	1	2	1	1	1	1	18
2 Sacha parinari	12	13	12	12	2	2	1	1	1	1	1	1	18
2 Sacha parinari	22	22	18	18	2	2	1	1	1	1	2	1	11
2 Quillosisa	18	31	18	20	3	2	1	2	1	1	2	1	31
2 Punga	19	20.2	14	10	2	3	1	1	1	1	3	2	37
2 Shiringa	12	15.6	13	10	2	2	1	2	2	1	2	1	32
2 Tangarana	10	10.2	14	6	2	3	2	2	2	1	2	1	32
2 Sacha parinari	11	13.4	13	7	2	3	1	3	2	1	2	2	12
2 Shimbillo	14	16	9	7	2	3	1	2	2	1	2	3	12
2 Punga	19	19.6	18	14	2	2	1	2	1	1	1	3	12
2 Shiringarana	16	20.5	17	15	2	2	1	1	1	1	1	1	12
2 Yacushapana	17	19.4	14	16	2	2	1	1	2	1	2	3	12
2 Sacha parinari	16	17.2	14	12	2	2	1	1	1	1	2	3	31
2 Sacha parinari	10	11.5	12	6	1	3	2	3	2	1	2	1	31
2 Sapotillo	15	19	13	14	1	2	1	2	1	1	1	1	31

Anexo 3. Continuación

PPM ESPECIE	DAP	DAPF	HT	HTF	IC	ICF	CF	CFF	D	DF	L	LF	CB
2 Shiringa	29	29.4	17	24	1	1	1	2	1	1	1	1	31
2 Tangarana	10	10.2	13	8	2	3	1	1	1	1	1	1	31
2 Quinilla	21	23	8	16	1	2	1	2	1	1	1	2	37
2 Quinilla	12	13.4	12	7	2	3	1	2	1	1	1	2	37
2 Shimbillo	19	26	12	16	3	2	1	2	1	1	2	2	31
2 Shimbillo	19	20.7	13	14	2	3	2	3	2	2	2	1	21
2 Shimbillo	12	16	20	8	1	3	1	2	1	1	1	1	21
2 Sacha parinari	16	20.5	10	16	3	2	1	1	1	1	2	3	31
2 Sacha parinari	15.5	18.8	14	15	2	2	1	2	1	1	2	3	31
2 Shiringarana	10	10.5	8	10	3	2	1	2	1	1	1	1	31
2 Sacha parinari	13	15	10	14	2	2	1	2	1	1	2	3	37
2 Sapotillo	14	14.5	10	12	2	2	1	2	1	1	2	1	37
2 Punga	11	15.5	16	14	2	2	1	2	1	1	1	3	31
2 Quinilla	13	15.4	10	10	3	1	1	2	1	1	2	1	31
2 Sacha parinari	12	14	13	12	2	2	1	1	1	1	2	2	31
2 Rifari	11	11.5	6	10	2	2	1	1	1	1	2	2	32
2 Polvora caspi hoja men	10.5	14	9	15	1	2	1	1	1	1	1	1	32
2 Polvora caspi hoja men	16	19	11	16	1	2	1	1	1	1	2	3	32
2 Shiringa	10.5	12.5	12	12	2	2	1	2	1	1	2	1	32
2 Quinilla	15	24.5	9	15	1	2	1	1	1	1	2	1	32
2 Shimbillo	17	18.5	11	18	2	1	1	1	2	1	1	1	32
2 Sacha cumaceba	15	17	13	20	3	2	1	1	1	1	1	1	32
2 Shiringa	12	14	5	15	2	2	1	2	1	1	1	1	32
2 Shiringa	12	14	11	12	1	2	2	2	1	1	1	1	31
2 Quinilla	10	10.5	11	12	2	3	2	1	2	1	1	2	32
2 Punga	21	23	13	17	1	2	2	2	2	1	2	2	32
2 Shiringarana	19	21.6	14	15	1	2	2	2	2	1	2	2	32
2 Punga	11	14.7	10	14	1	2	2	1	2	1	1	0	31
2 Quinilla	14	17.8	12	13	2	3	2	2	1	1	1	1	31
2 Sacha parinari	12	12.7	8	10	1	2	3	3	1	1	1	1	31
2 Shimbillo	20	22.4	16	14	1	2	2	2	1	1	1	3	31
2 Sacha parinari	17	17.2	12	14	2	2	1	2	1	1	1	3	11
2 Shimbillo	20	26	13	15	1	2	1	2	2	1	1	3	31
2 Shiringarana	28	29.2	14	15	1	2	1	2	1	1	1	1	31
2 Quillosisa	30	40.4	16	24	1	1	1	1	1	1	1	1	31
2 Shimbillo	15	16.8	14	9	1	2	1	1	1	1	1	1	31
2 Remo caspi	19.9	20	10	10	2	2	1	2	1	2	1	1	31
2 Yacushapana	11.1	11.4	14	11	1	2	1	1	1	1	1	1	31

Anexo 3. Continuación

PPM ESPECIE	DAP	DAPF	HT	HTF	IC	ICF	CF	CFF	D	DF	L	LF	CB
2 Sacha parinari	12	14.4	10	12	2	2	1	1	1	1	1	2	32
2 Sacha parinari	19.2	20.5	15	17	2	2	1	1	1	1	2	2	32
2 Shimbillo	13	16.9	10	15	2	2	1	2	1	1	1	1	32
2 Shiringarana	18	21.3	13	12	2	2	1	1	1	1	1	1	32
2 Sacha parinari	12	15.4	14	12	2	3	1	2	1	1	1	1	31
2 Sacha parinari	10	10	9	10	2	2	1	2	1	1	1	1	32
2 Quinilla	11	11.4	8	8	2	3	1	1	1	1	1	1	32
2 Remo caspi	18	22.4	15	12	2	2	1	3	1	1	1	1	32
2 Sacha parinari	18	18.5	14	15	2	2	1	1	1	1	1	1	32
2 Sacha parinari	12	14.5	14	12	2	2	1	2	1	1	1	1	32
2 Quillosisa	35	38	16	23	2	2	1	2	1	1	1	1	31
2 Shiringa	22	25	13	24	2	2	1	1	1	1	1	1	31
2 Quinilla	10.8	12.3	9	9	2	2	1	2	1	1	1	1	32
7 Tangarana	11.7	11.8	12	15	2	2	1	2	1	1	1	1	11
7 Vino huayo	18	23.5	16	16	2	1	1	1	1	1	3	1	21
7 Yacushapana	16.2	16.5	13	6	2	3	1	1	1	1	2	1	12
7 Tangarana	14.5	15	16	12	2	2	1	2	1	2	3	2	31
7 Yacushapana	37	41	24	24	2	1	1	1	1	1	1	2	21
7 Tangarana	15	15.3	15	13	2	2	1	1	1	1	1	1	31
7 Vino huayo	25.4	32	18	18	2	2	2	2	1	1	1	1	31
7 Tangarana	10	10.2	14	13	2	2	3	2	3	1	1	1	21
7 Tangarana	10.2	10.6	17	15	2	2	1	2	1	1	1	1	11
7 Shiringarana	11	11.4	4	10	2	3	3	2	1	1	1	1	31
7 Shiringarana	24.8	25	17	14	2	2	1	1	1	1	3	1	32
7 Tangarana	13.3	14	14	8	2	2	3	3	1	1	1	1	32
7 Shiringarana	12.8	13	13	9	2	3	3	2	1	1	1	1	31
7 Tangarana	10.2	11	14	13	2	2	1	1	1	1	1	1	31
7 Shiringarana	13.8	14.5	15	12	2	2	1	3	1	1	1	1	21
7 Tangarana	10.1	10.3	14	15	2	2	2	2	1	1	1	1	21
7 Yacushapana	16.7	17	16	15	2	2	1	1	1	1	1	1	22
7 Yacushapana	15.2	15.3	13	11	2	1	1	1	1	1	1	1	21
7 Shiringarana	14.4	15.8	13	15	2	2	3	2	1	1	2	1	31
7 Yacushapana	17.6	18	12	14	2	2	1	2	1	1	1	1	31
7 Shiringarana	10.2	11.3	15	10	2	2	2	2	1	1	2	1	31
7 Tangarana	11.7	10	15	12	2	3	1	2	1	1	3	1	31
7 Yacushapana	15.2	15.7	13	14	2	3	1	2	1	1	3	1	31
7 Shiringarana	15.6	17.5	7	8	2	3	2	2	1	1	1	1	31
7 Vino huayo	51.7	54	19	24	2	1	1	2	1	1	1	1	11
7 Vino huayo	52	54	22	23	2	2	1	2	1	1	3	2	11
7 Vino huayo	46.4	46.8	18	20	2	2	1	2	1	1	1	1	11
7 Tangarana	13.4	15.2	17	14	2	2	2	2	1	1	1	1	31
7 Tangarana	10	10	14	8	2	2	1	2	1	1	1	1	31
7 Vino huayo	11.2	11.8	5	5	2	3	3	3	1	1	1	1	32
7 Vino huayo	10	10	4	4	2	3	1	3	1	1	3	3	32
7 Shiringa	20	21	14	13	2	2	1	2	1	1	1	1	31
7 Tangarana	11.2	12	15	15	2	2	1	2	1	1	1	1	31
7 Tangarana	12.3	14.5	15	15	2	2	3	2	1	1	3	1	32
7 Tangarana	11	11.5	14	13	2	2	3	4	1	1	1	1	32

Anexo 3. Continuación

PPM ESPECIE	DAP	DAPF	HT	HTF	IC	ICF	CF	CFF	D	DF	L	LF	CB
7 Tangarana	10	10.5	14	14	2	2	1	2	1	1	1	1	31
7 Vino huayo	58.5	60	25	25	1	1	1	1	1	1	2	1	31
7 Shiringa	10.8	12.3	14	6	2	3	3	3	1	1	1	1	11
7 Tangarana	10	10.3	15	12	2	2	1	2	1	1	1	1	11
7 Vino huayo	24.8	30	14	14	2	1	1	1	1	1	1	1	31
7 Shiringarana	11.8	13.3	14	13	2	2	3	2	1	1	1	1	31
7 Yacushapana	26.7	27.6	23	20	1	2	1	2	1	1	1	1	31
8 Shiringa	12.2	12.5	14	13	1	2	1	2	1	1	1	3	31
8 Vino huayo	27.1	31	15	15	2	2	4	2	1	1	1	1	31
8 Shiringa	29	32	22	20	2	1	2	2	2	1	1	1	21
8 Shiringarana	10.7	12	7	6	3	3	3	2	2	1	3	1	21
8 Yacushapana	13.6	16	8	6	2	3	2	1	2	1	1	1	31
8 Tangarana	10.2	10.3	6	7	3	2	1	1	1	1	1	1	11
8 Shiringarana	10.5	10.6	7	6	2	2	2	2	1	1	1	1	21
8 Tangarana	12.2	13.7	14	16	1	2	2	2	2	1	1	1	11
8 Tangarana	11.5	12.3	16	15	2	2	1	2	1	1	1	1	11
8 Tangarana	11.1	12.2	8	7	2	2	1	1	1	1	1	1	21
8 Tangarana	11.1	12.4	9	9	2	2	1	2	1	1	1	1	21
8 Shiringarana	11.5	14.5	5	10	2	2	1	2	1	1	1	1	31
8 Shiringarana	10.5	11	5	4	2	2	1	2	1	2	1	1	31
8 Shiringarana	14.4	15.3	10	13	2	2	3	2	2	1	2	1	32
8 Shiringarana	16	19.6	10	15	2	2	3	2	2	1	1	1	22
8 Shiringarana	14.5	16.8	10	7	2	2	1	2	3	1	3	5	22
8 Shiringarana	12.8	14.5	6	4	2	3	3	2	2	1	1	1	22
8 Shiringarana	11.5	13	10	5	2	2	2	2	2	1	3	1	22
8 Shiringarana	11.3	12	5	5	2	2	3	2	2	1	1	1	31
8 Shiringa	51	55	24	24	1	1	1	1	1	1	1	1	11
8 Tangarana	10.3	11.5	13	17	2	2	1	1	1	1	1	3	11
8 Shiringarana	20.6	25.4	9	13	2	2	1	2	1	1	1	2	31
8 Tangarana	11.9	13.5	13	14	3	2	1	2	1	2	2	1	31
8 Tangarana	10.4	11.3	9	13	2	2	1	2	1	1	1	1	31
8 Yacushapana	22	22.2	13	6	3	2	1	2	1	2	2	1	31
8 Shiringarana	10.6	11	11	12	2	2	1	2	1	1	3	1	32
8 Tangarana	12.4	13.3	7	10	2	3	3	2	2	1	1	1	32
8 Shiringarana	13.4	14.3	10	12	2	2	1	2	1	1	3	2	31
8 Tangarana	13.4	13.7	14	14	1	2	1	2	1	1	1	1	32
8 Shimbitillo	22.5	23.5	16	14	1	2	2	2	1	1	2	3	31
8 Tangarana	10.6	11	16	12	2	3	1	1	1	1	1	1	31
8 Tangarana	10	10	9	12	2	2	1	2	1	1	1	1	31
8 Shiringarana	14.4	17.3	15	11	2	2	1	2	1	1	1	1	21
8 Yacushapana	11.2	11.3	13	10	2	2	2	1	2	1	3	1	31
8 Shimbitillo	10.8	13.2	12	14	2	2	1	2	1	1	3	3	32
8 Shiringarana	11.3	11.5	12	10	2	3	1	1	1	1	1	1	32
8 Tangarana	10.4	10.5	12	14	2	2	3	1	1	1	1	1	21
8 Shiringa	10	10	18	10	2	3	1	1	1	1	1	1	11
8 Shimbitillo	15.2	16.5	8	10	2	2	1	2	1	1	1	1	31