



UNAP

**NO SALE A
DOMICILIO**

Facultad de
Ciencias Forestales

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“Stock de carbono almacenado en bosque primario intervenido de terraza
baja, región tropical húmeda del Departamento de Madre de Dios”.**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal

Autor

Bach. Mauricio Manuel Pereira Fachin

Iquitos – Perú

DONADO POR: Mauricio M. Pereira Fachin Iquitos, 11 de 08 de 2014

2013



574



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 439

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller **MAURICIO MANUEL PEREIRA FACHIN** titulada: "STOCK DE CARBONO ALMACENADO EN UN BOSQUE PRIMARIO INTERVENIDO DE TERRAZA BAJA, EN LA REGION TROPICAL HUMEDA, DEL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS "; formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

lo declaramos:

Aprobado

Con el calificativo de:

Bueno

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

Apl's

Para recibir el título de Ingeniero Forestal.

Iquitos, 15 de agosto del 2012

Ing° Juan de la Cruz Bardales Melendez, M.Sc.
Presidente

Ing° Saron Quintana Vásquez, Dr.
Miembro

Ing. Fredy Francisco Ramirez Arevalo
Miembro

Ing° Rodil Tello Espinoza, Dr.
Asesor

DEDICATORIA

*Con eterna gratitud a mi querida y linda Madre **SOLINA FACHIN NAVARRO** y a mi Tía **ROSA** por el apoyo innegable brindado en la culminación de mis estudios y ser un profesional, y sobre todo a mi Padre celestial todo poderoso, que me llena de fe y de sabiduría para poder sobreponerme Ante cualquier obstáculo que se me presente en esta vida.*

*A mis Hermanos **JORGE Y MARIA** y mis Tíos **WILSON Y JULIO** por darme ese aliento y confianza para sobreponerme a las adversidades y seguir por esa senda del triunfo que tanto anhelo.*

*A mi sobrino **JORMAU R. GOMEZ PEREIRA** para que vea en mí un ejemplo a seguir, y tenga las ansias de ser un profesional.*

AGRADECIMIENTO

El autor del presente trabajo de investigación expresa su sincero agradecimiento a las siguientes personas:

- Al **ING. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.**; por su acertada dirección y asesoramiento en el presente estudio.
- Al **SR. JUAN CASABONE**, por la oportunidad y apoyo en la ejecución de todo este proyecto.
- A mis amigos ingenieros **MARIELA SANCHEZ, DENILSON DEL CASTILLO y EDDER PAIMA** por el apoyo desinteresado en mi vida profesional.
- A las personas que conformaron la brigada para la toma de datos en el campo
- A la Empresa **REFORESTADORA NUEVO BOSQUE – RENUEBO. SAC.**
- Al personal del laboratorio de la **FACULTAD DE AGRONOMIA** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**, por el apoyo del secado y pesado de las muestras.
- A la **FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES** como muestra de gratitud por el apoyo brindado y el aporte científico en mi formación académica.
- A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron para que se hiciera posible la realización y culminación del presente estudio.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	v
LISTA DE FIGURA.....	vii
Resumen.....	viii
I. Introducción.....	01
II. El problema.....	04
2.1. Descripción del problema.....	04
2.2. Definición de problema.....	05
III. Hipótesis.....	05
3.1. Hipótesis general.....	05
3.2. Hipótesis alterna.....	05
3.3. Hipótesis nula.....	06
IV. Objetivos.....	07
4.1. Objetivo general.....	07
4.2. Objetivo específico.....	07
V. Variables.....	08
5.1. Identificación de variables, indicadores e índice.....	08
5.2. Operacionalización de variables.....	08
VI. Marco teórico.....	10
VII. Marco conceptual.....	19
VIII. Materiales y métodos.....	22
IX. Resultado.....	31
X. Discusión.....	40
XI. Conclusiones.....	41
XII. Recomendaciones.....	42
XIII. BIBLIOGRAFIA.....	43
Anexo.....	51

LISTA DE CUADROS

Nº	TITULO	Pág.
1.	Identificación de variables, indicadores e índice.....	08
2.	Valores de carbono fijado en los bosques latifoliado y mixto (tnC/ha).....	10
3.	Inventario de Carbono en Bosques de Coníferas.....	11
4.	Coordenadas de la ubicación del área de estudio.....	22
5.	Análisis de varianza.....	23
6.	Biomasa aérea, numero de árbol, área basal y volumen con clase diamétrica.....	31
7.	Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros de la biomasa aérea con la clase diamétrica.....	33
8.	Volumen del árbol muerto en pie y caído con el volumen de la madera.....	34
9.	Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros del Volumen del árbol en pie y caído con volumen del árbol.....	35
10.	Carbono aéreo por clase diamétrica del fuste de las especies forestales.....	36
11.	Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros del carbono aéreo y la clase diamétrica.....	37
12.	Carbono en la hojarasca con el volumen de la madera.....	38
13.	Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros del carbono acumulado en la hojarasca por volumen de la madera.....	39
14.	Modelo de matriz de consistencia para el proyecto de tesis.....	53
15.	Formato de campo.....	54

16. Carbono almacenado en hojarasca por cada muestra, número de árboles, área, basal y volumen.....	55
17. ANOVA de la biomasa aérea con la clase diamétrica.....	55
18. ANOVA del volumen del árbol muerto en pie y caído con el volumen de la madera.....	56
19. ANOVA del carbono aéreo con la clase diamétrica.....	56
20. ANOVA del carbono acumulado en la hojarasca con el volumen de la madera.....	56
21. Formato y toma de datos del área de estudio.....	59
22. Formato de datos de los árboles muertos en pie y caídos.....	75

LISTA DE FIGURAS

Nº	TITULO	Pág.
1	Unidades de muestra para la evaluación de la biomasa aérea.....	26
2	Distribución de las unidades de muestreo de la necromasa.....	27
3	Biomasa aérea porcentual acumulada por clase diamétrica.....	32
4	Mapa de ubicación de la parcela de estudio.....	52
5	Panel fotográfico.....	57

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realizó en el predio de la empresa Reforestadora Nuevo Bosque–RENUERO S.A.C., ubicado en el departamento de Madre de Dios. El objetivo fue determinar el stock de carbono almacenado en un bosque primario intervenido de terraza baja.

Para ello se realizó inventarios en parcelas de 1 ha, considerando individuos con $DAP \geq 10\text{cm}$; el inventario en 25 subparcelas de 20m x 20m fue para individuos con $DAP \geq 2,5\text{cm}$; mientras que para la necromasa de árboles muertos en pie y caídos en 25 subparcelas de cinco transectos de 1 m x 100 m distribuidas a lo largo de la parcela y para la hojarasca de 50 cm x 50 cm, ubicados en cada sub parcela. Los resultados obtenidos fueron de 933 árboles/ha con biomasa aérea de 208,28 t/ha y 104,14 tC/ha de carbono aéreo, con necromasa de 12,57 m³, en las 25 parcelas estudiadas; con un total 5,02 tC/ha en la hojarasca. El ANVA ($\alpha= 0,05$), indica que no existe relación estadísticamente significativa entre la biomasa aérea, la clase diamétrica, el volumen de la necromasa, el volumen de la madera, el carbono aéreo y el carbono en la hojarasca. De todos los modelos probados, la ecuación del modelo cúbico $Y = b_0 + (b_1 * t) + (b_2 * t^2) + (b_3 * t^3)$, es la que mejor se ajustó en todas las variables calculadas.

Palabras claves: Stock de carbono, bosque de terraza baja, biomasa, necromasa.

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático en la actualidad ha dejado de ser una estadística y una posibilidad a una realidad realmente alarmante y muchos países ya están viviendo las consecuencias, incremento de la temperatura; variaciones de la intensidad y frecuencia de las precipitaciones o por sus efectos sobre el agua, que repercuten en el ámbito social y económico. Este cambio climático se debe pues al aumento en la concentración CO_2 presente en la atmosfera, las actividades antrópicas han influido en este proceso mediante la quema de compuestos fósiles en la industrialización, quema y deforestación de bosques. Por lo que hoy se mira a los bosques como un medio para mitigar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI), considerados los causantes del cambio climático, particularmente el dióxido de carbono (CO_2), el gas con mayor participación y que se fija a través del proceso de fotosíntesis. Así, para contrarrestar las emisiones de carbono, un número creciente de empresas y agencias de gobierno de diferentes países se están considerando planes para establecer plantaciones, mejorar el manejo de bosques y preservar bosques naturales; en este sentido la presente investigación contribuirá con este objetivo mundial proporcionando información confiable que de hecho acrecentara la data base mundial (Segovia, 2009).

Llevar a cabo proyectos de este tipo, requiere contar con métodos de medición confiables, que cumplan con las exigencias establecidas por el Panel de Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 1995) y sean costo-eficientes para medir el almacenamiento y la captura de carbono. Enfocado a esto, el proyecto "Stock de carbono almacenado en bosque de

terrazza baja, región tropical húmeda del departamento de Madre de Dios”, generará información relevante en cuanto a mediciones de biomasa, carbono y coeficientes técnicos.

Por tanto, las Naciones Unidas (ONU) formuló entonces varias propuestas para actuar a favor de este objetivo, donde se encuentran los mecanismos de desarrollo en limpio (MDL) y bonos de carbono, junto con estas propuestas muchas instituciones gubernamentales o no, sugirieron otros sistemas como lo es la Reducción de Emisiones por Deforestación y degradación (REDD), de ahí que su valor ecosistémico de este estudio es muy relevante.

La cuantificación de carbono (Stock y flujo), tiene una gran importancia ya que está permitiendo que se vea al bosque como sumidero de CO₂, así el proyecto contribuirá para aumentar la información sobre stock de carbono dentro del marco del negocio del carbono. Siendo los bosques la segunda reserva de CO₂ más grande, después de los océanos, por lo que es necesario ampliar los conocimientos sobre este ecosistema tan diverso y conocer cómo es la dinámica del CO₂ dentro de estos, para dinamizar la economía ambiental.

La importancia e influencia del suelo dentro del ciclo de carbono recae en que el suelo se comporta como una gran almacén de CO₂ y la respiración del suelo es el componente más importante en el ciclo de carbono por lo que se estima que el 50-84% del total de CO₂ emitido a la atmósfera está constituido por la respiración del suelo. La respiración de suelo emite 75-80 billones de toneladas de Carbono cada año. Estas emisiones son 11 veces

mayores a los índices de emisión de CO₂ producidos por la combustión de compuestos fósiles. Por tanto un leve cambio podría alterar perceptiblemente los niveles atmosféricos del CO₂ y por tanto el clima (Metcalf *et al*, 2007).

El presente estudio se adecua a las técnicas de muestreos, contribuyendo a fortalecer los métodos científicos, y generar procedimientos para mejorar el aspecto práctico.

II. EL PROBLEMA

2.2. Descripción del problema

El calentamiento global es un fenómeno que genera cada vez mayor preocupación en la comunidad científica internacional. El dióxido de carbono (CO₂), es el gas que más contribuye a incrementar el efecto invernadero, y por ende el calentamiento global (IPCC, 1995). Los bosques secundarios corresponden al 35% del total de los bosques tropicales del mundo (Emrich *et al.*, 2000). Se considera que existen alrededor de 850 millones de hectáreas de bosques secundarios en el mundo, de los cuales, 335 millones de hectáreas se ubican en América (FAO, 2005). Los bosques secundarios de las zonas tropicales se originan en su mayoría por la tala de bosques primarios y el abandono de pasturas (Wadsworth, 2000).

Los bosques secundarios son ecosistemas de rápido crecimiento, por lo que en ellos se fijan grandes cantidades de carbono (C) en periodos de tiempo cortos (Feldpausch *et al.*, 2004). La conversión de pasturas abandonadas a bosques secundarios, constituye una alternativa para incrementar la fijación de carbono, contribuyendo así a la mitigación del calentamiento global.

Son pocos los estudios realizados para analizar el stock de carbono en la biomasa de los bosques secundario. Por tal motivo la presente investigación pretende aportar más información sobre la capacidad de almacenamiento de los bosques primarios intervenidos para fijar carbono en su biomasa aérea en la región Tropical Húmeda de Madre de Dios.

2.2. Definición del problema

¿Cuál es el stock de carbono almacenado en un bosque primario intervenido de terraza baja, en el Departamento de Madre de Dios?

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

- Determinar el stock de carbono almacenado en un bosque primario intervenido de terraza baja en la región tropical húmeda del Departamento Madre de Dios.

4.2. Objetivo específico

- Determinar la relación de la biomasa aérea con el diámetro del fuste de las especies forestales del bosque intervenido.
- Determinar la relación de proporcionalidad entre el volumen de los árboles muertos en pie y caídos con el volumen de la madera.
- Determinar la relación del stock de carbono aéreo con respecto al diámetro del fuste de las especies forestales del bosque.
- Determinar la relación del stock de carbono en la hojarasca con respecto al volumen de la madera.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índice

Cuadro 1. Identificación de variables, indicadores e índice

Variable	Indicadores	Índice
X = Biomasa Y = Diámetro	Biomasa aérea Clase diamétrica	tn/ha cm
X = Volumen Y = Volumen	Volumen del árbol muerto en pie y caídos Volumen de la madera	m ³ /m ² m ³ /ha
X = Stock carbono Y = Diámetro	Carbono aéreo Clase diamétrica	tnC/ha cm
X = Stock carbono Y = Volumen	Carbono de hojarasca Volumen de la madera	tnC/ha m ³ /ha

X, es la variable dependiente

Y, es la variable independiente

5.2. Operacionalización de variables

- La biomasa aérea, 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 (Ribeiro *et al.*, 2002:81; Higuchi *et al.*, 2005:84,85; Dauber *et al.*, 2005).
- Diámetro del fuste del árbol, es la línea recta que une los extremos de un círculo pasando por el centro (Glosario Forestal, 2012).
- Volumen de la necromasa, es el producto del área basal del árbol por el largo del tronco por la densidad de la especie (Gayoso *et al.*, 2001).

- Carbono de la hojarasca, es el peso del material muerto en un cuadrado de 0,25 m² (Fuente Propia).
- Volumen del árbol, es el producto del diámetro al cuadrado por la altura total multiplicado por un factor de forma (Gayoso *et al.*, 2001).

VI. MARCO TEÓRICO

En septiembre de 1999, se realizó un inventario de carbono en el nivel de premuestreo en los bosques maduros de la parte sur del Lago de Atitlán, Sololá, Guatemala. Se investigaron los bosques latifoliados y mixtos de la Cuenca Sur del Lago de Atitlán. Los valores del estudio se muestra en el cuadro 2 (Márquez, 2000).

Cuadro 2. Valores de carbono fijado en los bosques latifoliado y mixto (tnC/ha)

Tipo de bosque	Biomasa arriba Suelo	Biomasa abajo del suelo	Hojarasca	Suelos (10cm)	Total
Mixto (n=6)	207	41	43	49	340
Latifoliados (n=15)	287	58	22	42	410

Para todos los bosques muestreados, la biomasa arriba del suelo es el mayor contribuyente a sus reservas de carbono, debido principalmente al carbono contenido en los árboles. Los resultados indican que el bosque con mayor reserva de carbono es el bosque latifoliado, el cual cuenta con árboles de mayor DAP (Márquez, 2000).

Según Castellanos (2000), en el estudio que realizó para determinar el carbono en bosques de coníferas (Cuadro 3), utilizó el inventario de carbono en la cual desarrollo parcelas cuadradas concéntricas. El total de carbono estimado tiene un rango de variabilidad de ± 50 tonC/ha. Los resultados se presentan en el cuadro 3 (ton C/ha):

Cuadro 3. Inventario de Carbono en Bosques de Coníferas.

	Sotobosque	Bosque	Hojarasca	Suelo(10cm)	Total
San José n*=51	6,45	67,10	5,05	31,1	110
Tachoche n=40	6,4	64,8	6,79	47,3	125
Tesoro n=40	2,3	63,5	2,08	37,5	105
Las Cebollas coníferas n = 19	4,3	42,6	7,9	36,5	91
Las Cebollas latifoliado n=15	7,1	91,2	6,1	71,0	176

Investigaciones recientes indican que los bosques, aún en pie, del mundo fijan por lo menos el 25% del dióxido de carbono proveniente de la combustión de combustibles fósiles (Malhi, Baldocchi y Jarvis, 1999). La mayoría de los modelos climáticos también indican que los sumideros terrestres de carbono aumentarán durante la primera mitad del presente siglo debido a una expansión en la cobertura forestal.

La biomasa de los tallos leñosos con DAP mayor a 5 cm se calcula con una ecuación de biomasa. Estas ecuaciones pueden tener una entrada (DAP), dos entradas (DAP y altura) o tres entradas (DAP, altura y densidad). Entre más variables se usen, más confiables son los datos. Es recomendable y en muchos casos necesario obtener tablas de biomasa locales para las especies forestales del proyecto (MacDicken, 1997).

Brown (1992) y otros científicos han desarrollado ecuaciones de biomasa para bosques latifoliados a partir de bases de datos que incluyen muchas especies de árboles cosechados en las tres regiones tropicales del mundo (un total de 371 árboles con DAP en el rango de 5 a 148 cm fueron utilizados para generar estas ecuaciones). Las ecuaciones de regresión para biomasa pueden proveer estimados de biomasa por árbol. La base de datos fue estratificada en tres zonas climáticas, sin importar la especie: seco (<1500 mm/año y una estación

seca larga), húmedo (1500-4000 mm anuales y una estación seca corta o sin estación seca) y muy húmedo (>4000 mm anuales y sin estación seca) (Brown, 1996).

Los bosques secundarios son ecosistemas de rápido crecimiento, por lo que en ellos se fijan grandes cantidades de carbono (C) en periodos de tiempo cortos (Feldpausch *et al.*, 2004). La conversión de pasturas abandonadas a bosques secundarios y plantaciones forestales constituye una alternativa para incrementar las tasas de fijación de C, con el beneficio adicional de aumentar la biodiversidad local (Silver *et al.*, 2004).

Según Chacon *et al.* (2007), en su estudio sobre la fijación de carbono a determinado que el total carbono fijado en el bosque secundario de la región húmeda de Costa Rica fue de $(46,4 \pm 7,1)$ Mg ha⁻¹, con una tasa de fijación de 3,1 Mg ha⁻¹ de C por año. Al separar los diferentes estratos del bosque secundario, se determinó que el C fijado en el mantillo fue de $(0,04 \pm 0,01)$ Mg ha⁻¹, en las herbáceas $(0,6 \pm 0,1)$ Mg ha⁻¹, en las lianas $(1,2 \pm 0,2)$ Mg ha⁻¹, en el sotobosque $(2,5 \pm 0,4)$ Mg ha⁻¹, en los latizales $(2,6 \pm 0,8)$ Mg ha⁻¹ y en los fustales $(39,4 \pm 7,1)$ Mg ha⁻¹. Los fustales aportaron la mayor fijación de C en el bosque secundario, representando un 84,9 % del total del C fijado. Los latizales, por su parte, representaron el 5,7 % del total de C fijado.

En bosques secundarios de 12 a 14 años originados de pasturas en la Amazonia Central de Brasil, Feldpausch *et al.* (2004), estimaron la biomasa de los árboles en 120,9 Mg ha⁻¹. En dicho estudio se tomó en cuenta únicamente la biomasa encontrada en los fustes, los cuales presentaban un DAP entre 1

cm y 30 cm. En el bosque secundario en nuestro estudio, la biomasa de los fustes fue de 86,8 Mg ha⁻¹.

Chacón *et al.* (2007), sostiene que en la región húmeda de Costa Rica en los bosques secundarios, al separar los latizales y los fustales en sus diferentes componentes, ambos siguieron una tendencia similar en cuanto a la fijación de C. En los latizales, los fustes representaron un 90,4 % (2,4 Mg ha⁻¹ de C) del total del C fijado, seguido de las ramas con 6,2 % (0,2 Mg ha⁻¹) y finalmente las hojas con 3,4 % (0,1 Mg ha⁻¹). En el caso de los fustales, los fustes representaron 90,6 % (35,7 Mg ha⁻¹) del total del C fijado, seguido de las ramas con 6,1 % (2,4 Mg ha⁻¹) y finalmente las hojas con 3,3 % (1,3 Mg ha⁻¹).

Chacón *et al.* (2007), menciona que los contenidos de C en la biomasa variaron en los diferentes estratos en el bosque secundario de la región húmeda de Costa Rica. Tanto el sotobosque como los latizales y fustales mostraron un contenido de C muy similar (44,7 %, 45,8 % y 46,9 %, respectivamente). Las lianas, las herbáceas y el mantillo por su parte, contenían 41,7 %, 40,5 % y 42,0 % de C en su biomasa. Se determinó un promedio de 46,5 % de C fijado en la biomasa seca en todos los estratos y componentes muestreados.

Según Benítez *et al.* (2001), los costos de oportunidad de un proyecto mecanismo de desarrollo limpio (MDL) no solo están relacionados a la opción de usar el suelo en la agricultura, sino a los compromisos futuros que tendrá el país en el Protocolo de Kyoto (PK). Los países signatarios de este protocolo (como lo es Chile) deberán en un futuro reducir sus emisiones de GEI; esto provocará costos adicionales en el sector energético, industria y transporte. Si

en un futuro no existen áreas para compensar las emisiones de estos sectores mediante actividades de Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Forestación (LULUCF), es posible que estos costos sean significativos en un escenario de limitado progreso tecnológico.

El enfoque "tonelada-año" descrito por Chomitz (2000), en una investigación realizada en Washington-USA, se basa en que los proyectos temporales, reciben créditos por cada año que una tonelada de carbono permanece capturada, en función de un factor que determina la equivalencia entre una tonelada capturada temporalmente y una tonelada reducida en forma permanente.

El dióxido de carbono (CO_2), es uno de los gases más abundantes en la atmósfera y juega un papel importante en los procesos vitales de plantas, animales y, en definitiva del ser humano, como en la fotosíntesis, la respiración o en diversas actividades internas del cuerpo humano. El CO_2 , en cantidades adecuadas, es uno de los gases de efecto invernadero que contribuye a que la Tierra tenga una temperatura habitable. Y es que sin el CO_2 , la Tierra sería un bloque de hielo, (http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/11/04/146723.php, 2012).

El CO_2 (dióxido de carbono) es un gas incoloro, denso y poco reactivo. Forma parte de la composición de la tropósfera, actualmente en una proporción de 350 ppm (1 ppm corresponde a 1 mg/kg) (Segovia, 2009). Es muy sabido que existe una relación directa entre el calentamiento global o cambio climático y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero provocado por las

sociedades humanas tanto industrializadas como en desarrollo. Según Frers (2006) el nivel de emisiones de dióxido de carbono (CO_2) ha aumentado un 31%; el metano (CH_4) se ha incrementado un 145% y el óxido nitroso (N_2O) un 15%. Se sabe que las concentraciones de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera en la actualidad superan las alcanzadas en el último medio millón de años, y probablemente en los últimos 20 millones de años.

Para la estimación de la biomasa se puede utilizar tanto un método destructivo como uno no destructivo, dependiendo de las posibilidades del estudio. Como dice su nombre, el método destructivo consiste en la extracción física de los árboles, proceso que consume gran cantidad de tiempo y recursos (Brown, 1992). Por otra parte, el método no destructivo, que no implica el apeo o volteo del árbol es rápido, por lo que un mayor número de árboles puede ser muestreado, reduciendo así el error muestral en comparación al muestreo destructivo (Hairiah *et al.*, 2001).

Según Madgwick, (1973); el método del árbol medio consiste en buscar el árbol que contenga el diámetro promedio, apearlo y estimar su peso seco. Sobre esta base la biomasa total, en una unidad de superficie, se calcula por el producto entre el número de árboles y la biomasa del árbol medio. En general, se utiliza cuando los ejemplares presentan un alto valor económico, ecológico o social.

El método regresional consiste en el apeo de árboles en distintas clases de DAP para extraer submuestras y pesar. Luego estas son secadas y pesadas en laboratorio y se proyectan sobre los árboles apeados. Sobre estos datos se generan relaciones empíricas de biomasa, las que se aplican a cada uno de los

árboles del rodal, obteniendo así la biomasa total en función de la suma de la biomasa de los árboles individuales (Teller, 1988).

Muchas veces, con el fin de reducir costos, existe un incentivo para usar estimaciones de contenidos de carbono basadas en el volumen y/o ecuaciones alométricas existentes desarrolladas fuera de la región donde se lleva a cabo el proyecto forestal (Busch *et al.*, 2000).

En cualquier componente de un ecosistema requiere un análisis destructivo directo (Brown *et al.*, 1989) o estimaciones indirectas del material vegetal para hacer las inferencias respectivas; el segundo caso es más práctico cuando se desea estimar la biomasa aérea de los árboles. Para ello, se debe contar con funciones que estimen la biomasa total con base en el tamaño y dimensiones de los árboles, es decir, funciones matemáticas basadas en las relaciones alométricas que ocurren entre los órganos de un individuo (Huxley, 1932).

Las relaciones entre las dimensiones del fuste y la cantidad de biomasa se han empleado también para estimar la biomasa de los componentes de un árbol (Bartelink, 1996), el carbono presente en diferentes tipos de vegetación (Brown *et al.*, 1989; De Jong *et al.*, 1995 y Deans *et al.*, 1996) y la distribución de biomasa en los árboles (Landsberg y Gower, 1997). Además, constituyen una herramienta importante para construir modelos mecanicistas de crecimiento forestal (Causton, 1985) que han resultado útiles para predecir la captura de carbono por los árboles.

La materia orgánica del suelo (MOS) es un indicador de la calidad del suelo, ya que incide directamente sobre propiedades edáficas, como estructura y disponibilidad de carbono y nitrógeno (Gregorich *et al.*, 1984 citado por Silva M., 2004).

Cazorla (2008), menciona que la materia orgánica del suelo (MOS) está compuesta por sustancias carbonadas orgánicas, y se encuentran desde materiales vegetales frescos sin descomponer hasta cadenas carbonadas muy transformadas y estables como los ácidos húmicos. Estas sustancias carbonadas provienen de restos vegetales, raíces de plantas, restos animales (macro, meso y microfauna), bacterias y hongos.

Red Amazónica de Inventarios Forestales (RAINFOR) es una red internacional establecida para entender los stocks y flujos de carbono de los bosques amazónicos. Desde el año 2000 han establecido un marco sistemático para monitorear esta región a largo plazo a través del uso de metodologías estándares. La estrategia de inventario está basada en un muestreo representativo del paisaje y el uso de parcelas de monitoreo permanente que cubren una hectárea de bosque, generalmente de 100 x 100 m. (<http://www.geog.leeds.ac.uk/projects/rainfor/>). Dentro de esta parcela, los diferentes componentes son evaluados y monitoreados en el tiempo (Phillips *et al.*, 2009).

La riqueza de especies a través de gradientes altitudinales permite conocer cómo funcionan las comunidades a diferentes altitudes debido a que en elevaciones menores existe una mayor superficie potencial y a mayor altitud la

temperatura es menor y esto trae consigo que existe una menor cubierta vegetal que en las zonas bajas para el establecimiento de las especies (Brown, 2001).

La latitud es un una gradiente determinante en la biodiversidad y depende de factores históricos, geográficos, bióticos, abióticos y fuerza estocásticas (Willig, *et al.*, 2003). El gradiente latitudinal es un patrón en la cual disminuye la riqueza de especies conforme hay cercanías a los polos (Lomolino *et al.*, 2006 y Gaston y Spicer, 2007) mencionan que este patrón de distribución se observa para la mayoría de las especies y en muchas ocasiones este gradiente es muy evidente, Latham y Ricklefs (1993) mencionan que los bosques tropicales por ejemplo, pueden soportar diez veces más especies de árboles que los bosques templados.

La hipótesis de la productividad establece que una gran producción da como resultado una alta diversidad, siempre y cuando permanezcan relacionados s este factor. Sin embargo, esto es imposible porque cada factor no puede mantenerse en condiciones de igualdad. (Pianka, 1996).

VII. MARCO CONCEPTUAL

- Biomasa es la masa de organismos que constituyen los distintos niveles tróficos del ecosistema. Puede expresarse de varias formas convencionales (gramos de muestra orgánica seca por m², o toneladas por km²) (De Arce, 1986).
- Bosque primario es un ecosistema caracterizado por la abundancia de árboles maduros, relativamente no afectados por actividades humanas. Los impactos humanos en estas áreas forestales han sido normalmente limitados a niveles bajos de caza artesanal, pesca y cosecha de productos forestales y, en algunos casos, a niveles bajos de densidad, de agricultura migratoria con períodos de descanso prolongados. Tales ecosistemas son llamados "maduros," "viejos," o bosques "vírgenes." (FSC, 1996).
- Bosque secundario los ecosistemas que se regeneran luego de disturbios sustanciales (inundaciones, fuegos, cambios en el uso del suelo o extracciones de madera extensivas e intensivas), caracterizados por la escasez de árboles maduros y por la abundancia de especies pioneras, al igual que por rebrotes en el subpiso densos y plantas herbáceas. Aunque los bosques secundarios generalmente llegan a su punto máximo de acumulación de biomasa dentro de un ciclo de aprovechamiento, la transición hacia un bosque primario usualmente requiere varias rotaciones de distintas duraciones, dependiendo de la severidad del disturbio original. La transformación irreversible de los suelos subyacentes y del ciclo de nutrientes ocasionados por el uso crónico

o intenso pueden hacer imposible el retorno del bosque primario original (FSC, 1996).

- Carbono potencial se refiere al carbono máximo o carbono real que pudiera contener un determinado tipo de vegetación, asumiendo una cobertura total y original (Alpízar, 1996).
- Carbono potencial se refiere al carbono almacenado considerando las condiciones actuales de cobertura en cuanto al área y el estado sucesional: bosque primario, bosque secundario, potrero (Alpízar, 1996).
- Carbono real: se refiere al flujo de carbono de la atmósfera a la tierra producto de la recuperación de zonas (regeneración) previamente deforestadas, desde pastizales, bosques secundarios hasta llegar a bosque clímax. El cálculo, por lo tanto, está definido por el crecimiento de la biomasa convertida a carbono. (Alpízar, 1996).
- Carbono fijado se refiere al carbono salvado de emitirse a la atmósfera por un cambio de cobertura. Se fundamenta en un supuesto riesgo que se tiene de eliminación de los bosques y, por ende, de emisión de carbono. El valor estimado considerando el carbono real y una tasa de deforestación (Alpízar, 1996).
- Necromasa, material compuesto de organismos muertos (Kappelle, 2004).
- Ecuación alométricas de biomasa: es una herramienta matemática que permite conocer de forma simple, la cantidad de biomasa de un árbol por medio de la medición de otras variables. Las ecuaciones son generadas a partir de los análisis de regresión, donde se

estudian las relaciones entre la masa (generalmente en peso seco) de los árboles y sus datos dimensionales (ej. altura, diámetro), (Rügnitz *et al*, 2009).

- Vegetación: Es la cobertura de plantas (la flora) salvajes o cultivadas que crecen espontáneamente sobre una superficie de suelo o en un medio acuático. Hablamos también de una cubierta vegetal. Su distribución en la Tierra depende de los factores climáticos y de los suelos (Wikipedia, fecha de revisión 28 de abril de 2012).
- Flora: Es el conjunto de plantas que se desarrollan en una región. Es considerada como un recurso renovable que puede utilizarse para la alimentación o como materia prima para la industria (Kalipedia, fecha de revisión 28 de abril de 2012).
- Planta: Es un vegetal, ser orgánico que se caracteriza por crecer y vivir fijo en un lugar determinado, realizar la fotosíntesis y tener células complejas agrupadas en tejidos, órganos, aparatos y sistemas (WordReferene, fecha de revisión 28 de abril de 2012)
- Árbol: Es una planta perenne, de tallo leñoso, que se ramifica a cierta altura del suelo. El término hace referencia habitualmente a aquellas plantas cuya altura supera un determinado límite, diferente según las fuentes, 2 metros, 3 metros, 5 metros o los 6 m en su madurez. Además, producen ramas secundarias nuevas cada año que parten de un único fuste o tronco, con claro dominio apical, dando lugar a una nueva copa separada del suelo (Wikipedia, fecha de revisión 28 de abril de 2012).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución

El lugar en donde se desarrolló el trabajo de investigación es en el área de la empresa Reforestadora Nuevo Bosque (RENUERO SAC), en el Departamento de Madre de Dios, al este del parque nacional del Manu y al oeste de la reserva comunal de Amarakaeri Poblado de Nuevo Edén, con coordenadas:

Cuadro 4. Coordenadas de la ubicación del área de estudio

VERTICE	ESTE	NORTE
1	267150,91	8613781,83
2	267250,17	8613769,65
3	267269,25	8613867,81
4	267170,00	8613880,00

8.2. Materiales y equipo

8.2.1. Materiales de campo

- GPS Garmin Etrex Legenc C, brújula Bruunto, clinómetro, cinta métrica de 30m, cinta diamétrica, libretas de campo, 03 sprite color rojo fuego, 02 rollos de rafia, 50 bolsas siplec (para la recolección de muestras), Formatos de campo, cámara fotográfica.

8.2.2. De gabinete

- Materiales y papelería en general, equipos de cómputo.

8.2.3. De Laboratorio

- Balanza digital, estufa.

8.3. Método

8.3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es básico y el diseño de la investigación es descriptivo correlacional.

8.3.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por todas los árboles forestales que se encuentran en el área de la Empresa Reforestadora Nuevo Bosque y la muestra es de una hectárea divididas en sub parcelas para cada estudio de stock de carbono en biomasa aérea y necromasa (árboles muertos en pie y caídos y hojarasca).

8.3.3. Diseño estadístico

- **Análisis de variancia**

Se realizó el análisis de variancia (ANOVA) con 5%, utilizando el programa estadístico PASW Statistics versión 18, para estimar y probar hipótesis respecto a las variaciones de la población y probar hipótesis con respecto a las medias de las poblaciones.

Cuadro 5. Análisis de varianza

F de V	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fo
tratam	t - 1	$\sum Y_i^2 / r_i - (\sum Y_{ij})^2 / n$	SCtrat / t-1	CMtrat/CME
error	t(r-1)	SCtot - Sctrat	SCE/t(r-1)	
total	n - 1	$\sum Y_{ij}^2 - (\sum Y_{ij})^2 / n$		

$$R^2 = \frac{SC_{\text{trat}}}{SC_{\text{Total}}}$$

- **Análisis de la regresión**

El propósito de emplear el análisis de regresión es obtener un modelo matemático que pueda emplearse para hacer predicciones y estimaciones con respecto a alguna variable dependiente a partir del conocimiento de alguna otra variable individual identificada como variable independiente.

Y la fórmula es:

Regresión Lineal Simple

$$b_{y/x} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) (y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

$$y = \bar{y} + b (x_i - \bar{x})$$

Correlación Lineal Simple

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 * \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

8.3.4. Análisis estadístico

Las variables de stock de carbono en la biomasa aérea y necromasa (árbol muerto en pie o caído y hojarasca) fueron evaluadas mediante el análisis cada modelo de correlación lineal y curvilínea, procesadas con el PASW Statistics (SPSS) versión 18.

Para establecer la relación entre variables, se utilizarán once modelos matemáticos (Tello y Padilla, 1998) los cuales se presentan a continuación:

- a. Modelo Lineal $Y = b_0 + (b_1 * t)$.
- b. Modelo Logarítmico. $Y = b_0 + (b_1 * \ln(t))$.
- c. Modelo Inverso $Y = b_0 + (b_1 / t)$.
- d. Modelo cuadrático $Y = b_0 + (b_1 * t) + (b_2 * t^{**2})$.
- e. Modelo cúbico $Y = b_0 + (b_1 * t) + (b_2 * t^{**2}) + (b_3 * t^{**3})$.
- f. Modelo potencia $Y = b_0 * (t^{**b_1})$ or $\ln(Y) = \ln(b_0) + (b_1 * \ln(t))$.
- g. Modelo Compuesto $Y = b_0 * (b_1^{**t})$ or $\ln(Y) = \ln(b_0) + (\ln(b_1) * t)$.
- h. Curva S $Y = e^{**}(b_0 + (b_1/t))$ or $\ln(Y) = b_0 + (b_1/t)$.
- i. Modelo Logístico $Y = 1 / (1/u + (b_0 * (b_1^{**t})))$ or $\ln(1/y-1/u) = \ln(b_0) + (\ln(b_1) * t)$
- j. Modelo crecimiento $Y = e^{**}(b_0 + (b_1 * t))$ or $\ln(Y) = b_0 + (b_1 * t)$.
- k. Modelo Exponencial $Y = b_0 * (e^{**}(b_1 * t))$ or $\ln(Y) = \ln(b_0) + (b_1 * t)$.

8.3.5. Procedimiento

La metodología que se utilizó para estimar el stock de carbono en un bosque primario intervenido de terraza baja corresponde a la desarrollada por el grupo de Red Amazónica de inventarios Forestales (RAINFOR).

a. Para el Stock de Carbono en la biomasa aérea

La medición del stock de carbono en los árboles se realizó midiendo el diámetro de todos los individuos con DAP ≥ 10 cm en parcelas de una hectárea. Se consideró la contribución de los

individuos menores ($DAP \geq 2.5$ cm) realizando mediciones similares en parcelas de 20 x 20 m. En el caso de la medición de los árboles con aletas debemos considerar una escalera para medir arriba de las mismas.

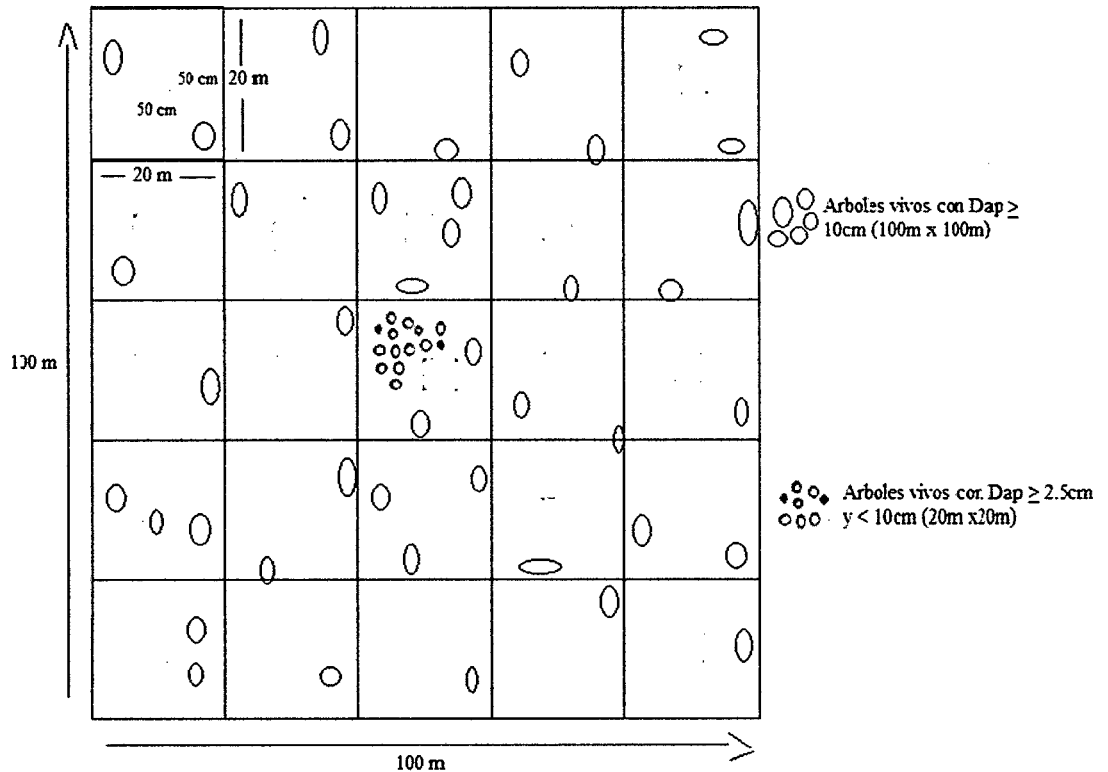


Figura 1. Unidades de muestra para la evaluación de la biomasa aérea

b. Para el stock de Carbono en la necromasa.

Madera muerta: Se considera como necromasa a la madera muerta y la hojarasca en proceso de descomposición. Para determinar el stock de la madera muerta se definen cinco transectos de 1 x 100 m distribuidos a lo largo de la parcela que deben estar correctamente delimitados. Además se realiza la evaluación de los individuos muertos en pie y caídos que se encuentran dentro de la unidad de muestreo de cada sub-

parcela de 20m x20m (parcela de 1 ha), a los cuales se les mide el diámetro, longitud y grado de descomposición:

- Murió recientemente
- Ligeramente dañado
- Dañado y en malas condiciones
- Algo podrido
- Podrido

Hojarasca: Es un componente de la necromasa pequeño pero importante y para determinar el stock de la hojarasca, se procede a establecer 25 parcelas de 50 x 50 cm ubicadas en cada sub-parcela de 20m x 20m, en donde se recoge todas las hojas, flores y frutos sobre el suelo y se lleva el material para ser secado.

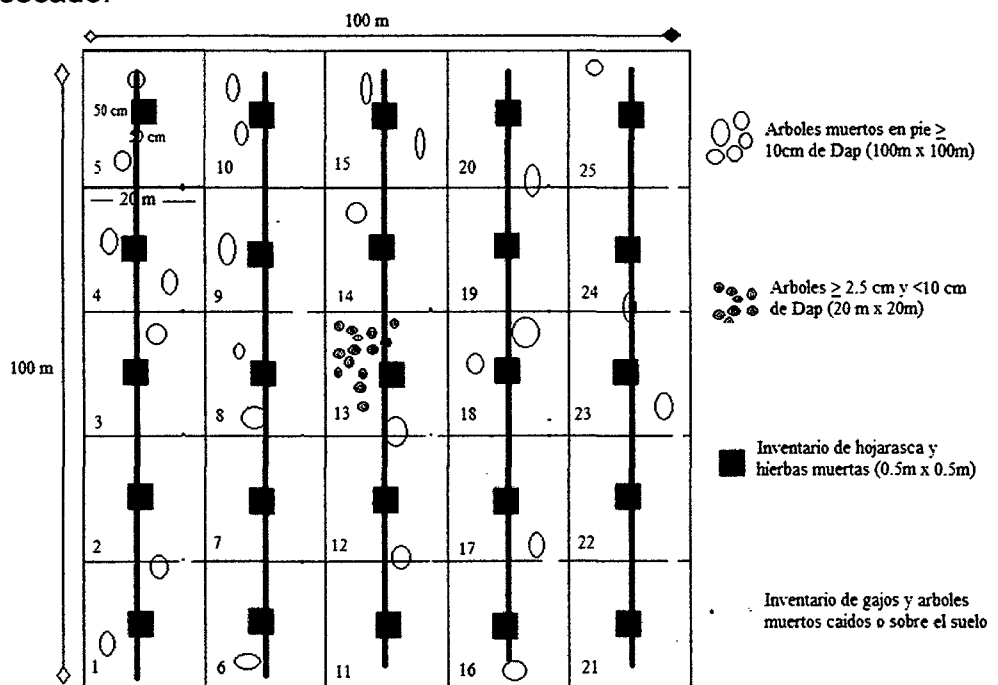


Figura 2. Distribución de las unidades de muestreo de la necromasa

c. Procesamiento y cálculo de los datos

• **Para el cálculo de stock de carbono contenido en la biomasa aérea**

- Biomasa de los individuos con $Dap \geq 2.5$

Se empleó la siguiente ecuación alométrica de Brown *et al.* (1989):

$$B = e^{-2,134+2,530*\ln(dap)} \dots\dots\dots \text{Ecuación (1)}$$

Donde: B = Biomasa en Kg

Dap = Diámetro a la altura de pecho en cm

ln = Logaritmo natural

e = Exp^(2,71828182845904)

- Stock de Carbono acumulado en la biomasa aérea

Una vez lograda la biomasa de los individuos, se multiplica por el contenido de carbono ponderado por especie o tipo de bosque. El factor comúnmente utilizado es 0,5 ya que la literatura indica que en promedio, la materia vegetal seca contiene un 50% de carbono. Los valores de carbono se expresan en tnC/ha (toneladas de carbono por hectárea), MacDicken, 1997.

$$Cba = B \times Fc \dots\dots\dots \text{Ecuación (2)}$$

Donde: Cba = Carbono de biomasa aérea tn/ha

Fc = Factor de corrección

B = Biomasa de los individuos

- **Para el cálculo de stock de carbono contenido en la hojarasca**

El carbono total almacenado en la hojarasca se obtuvo de cada una de las parcelas de muestreo de 50cm x50cm y se tiene el peso húmedo. Para obtener el carbono en la hojarasca se utilizó la siguiente fórmula que arroja valores en toneladas expandidas a una hectárea.

Se empleó la siguiente fórmula de Gayoso, *et al* (2001).

$$Chojarasca = \frac{Phbt}{1 + \left(\frac{ch}{100}\right)} \times 100 \dots \dots \dots \text{Ecuación (3)}$$

Donde: Chojarasca = carbono de hojarasca (ton/ha)
 PhBt = peso húmedo total de la biomasa (kg)
 CH = contenido de humedad (%)

El contenido de humedad de estos elementos se obtuvo con la siguiente fórmula a partir de las muestras que fueron llevadas a laboratorio con el propósito de determinar el peso seco:

$$CH = \frac{\text{Peso de la muestra} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100 \dots \dots \dots \text{Ecuación (4)}$$

Donde: CH = contenido de humedad (%)
 Phs = peso húmedo (g)
 Pss = peso seco (g)

- **Para el cálculo de volumen contenido en árboles muertos en pie y troncos caídos.**

Para el cálculo del volumen de los árboles muertos en pie y troncos caídos se calculo con la siguiente fórmula:

$$V = AB * H * Fc$$

Donde:

V = volumen en m³

AB = Área basal (0,7854*Dap²) en m²

H = Altura en m

Fc = Factor de corrección 0,65

8.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de los datos se realizó dentro de la investigación evaluativa, explicativa de las cuales se tomaron los datos en el mismo lugar de los hechos, de esta manera se realizó el inventario de la biomasa aérea en donde se ha diseñado un formato de campo con los siguientes datos: (Nº de individuo, especie de árbol, DAP, altura total (base y ápice), nº de subparcelas) y colecta de datos (Cuadro 15 del anexo).

8.5. Técnica de presentación de resultados

Se aplicó la técnica de cuadros, figuras y gráficos para la presentación de los resultados de la tesis con sus respectivas descripciones.

IX. RESULTADOS

9.1. Stock de biomasa aérea, número de árboles, área basal y volumen en un bosque primario intervenido de terraza baja en la región tropical humedad del Departamento Madre de Dios.

La biomasa del árbol que refleja la capacidad de la especie para aprovechar la energía solar y los demás recursos disponibles del ambiente se muestra en el cuadro 6 distribuida por clase diamétrica, en el cual, la menor cantidad de biomasa aérea se observó en la clase diamétrica de 0 – 9,9 cm, con 6,65 tn/ha, con 523 arboles/ha, con 1,59 m²/ha de área basal y con un volumen de madera de 7,39 m³/ha. El mayor valor de la biomasa aérea fue registrada en la clase diamétrica de 60 – 69,9 cm, con 40,97 tn/ha, en 9 arboles/ha, que tuvieron de área basal de 2,97m²/ha y con 57,49 m³/ha de volumen de madera. El total de biomasa aérea fue 208,28 tn/ha.

Cuadro 6. Biomasa aérea, número de árbol, área basal y volumen almacenado en bosque primario intervenido de terraza baja.

DAP	Biomasa aérea (ton/ha)	N (Arb/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)
0	6,65	523	1,59	7,39
10	25,78	270	4,13	33,65
20	26,66	74	3,27	40,06
30	31,17	34	3,16	43,46
40	20,96	13	1,89	29,54
50	18,74	6	1,47	25,51
60	40,87	9	2,97	57,49
70	16,80	3	1,17	24,20
110	20,66	1	1,09	6,46
Total	208,28	933	20,75	267,76

N: número de árbol por hectárea; G: área basal; V: Volumen

En la figura 3, se observa el valor porcentual de la biomasa aérea, observando un valor pico de 19,62% que demuestra la potencialidad de producción dentro de los ecosistemas.

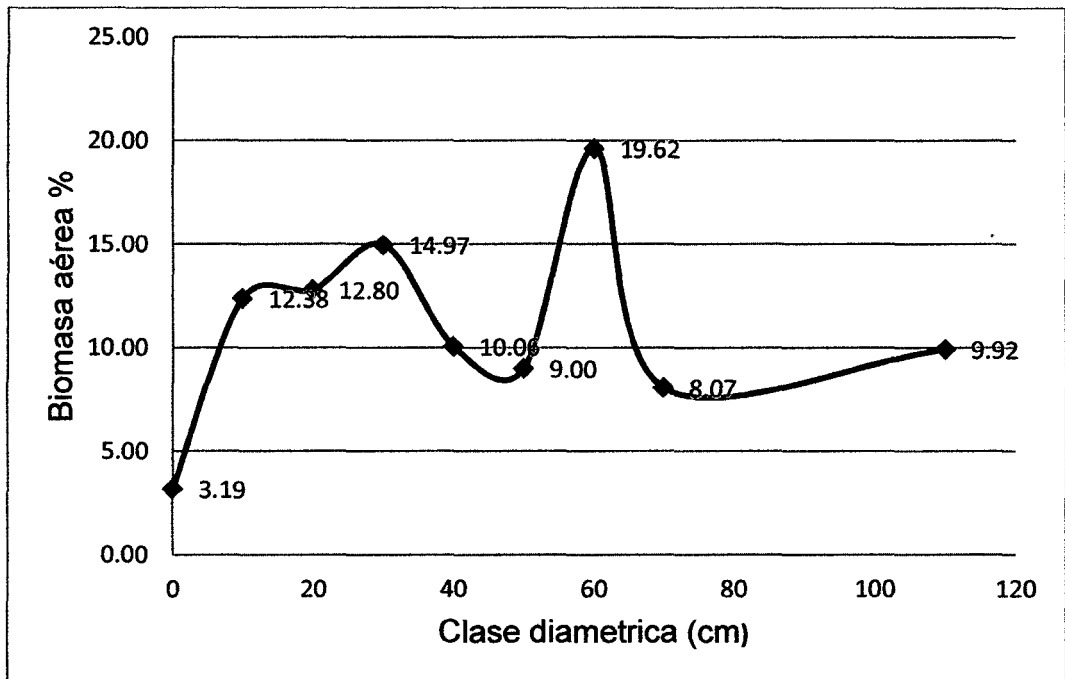


Figura 3. Biomasa aérea porcentual acumulada por clase diamétrica.

En el cuadro 7 se muestra los resultados del ajuste a un modelo de regresión curvilínea para describir la relación entre la biomasa aérea y la clase diamétrica. La ecuación del modelo cubico es: $Y = b_0 + (b_1 * t) + (b_2 * t^2) + (b_3 * t^3)$. En este modelo el estadístico R-cuadrado indica que el modelo cubico explica un 36% de la variabilidad en la biomasa aérea, dado que el p-valor (Sig) en la tabla ANOVA (cuadro 17) es superior a 0,05, en la cual no existe relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza de 95%, ($F_c = 0,937$; $gl_1 = 3$; $gl_2 = 5$; $p\text{-valor} = 0,489$), por lo que se acepta la

hipótesis nula de que la biomasa aérea con el diámetro del árbol no está relacionado.

Cuadro 07. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros de la biomasa aérea y la clase diamétrica.

Variable dependiente:BIOMASA

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	0,021	0,149	1	7	0,711	21,370	0,041		
Logarítmica ^a	.	.	.	.	.	0,000	0,000		
Inversa ^b	.	.	.	.	.	0,000	0,000		
Cuadrático	0,227	0,880	2	6	0,462	15,246	0,418	-0,004	
Cúbico	0,360	0,937	3	5	0,489	10,390	1,171	-0,022	0,000
Compuesto	0,066	0,491	1	7	0,506	17,768	1,004		
Potencia ^a	.	.	.	.	.	0,000	0,000		
S ^b	.	.	.	.	.	0,000	0,000		
Crecimiento	0,066	0,491	1	7	0,506	2,877	0,004		
Exponencial	0,066	0,491	1	7	0,506	17,768	0,004		
Logística	0,066	0,491	1	7	0,506	0,056	0,996		

La variable independiente es DAP.

9.2. Determinar la relación de proporcionalidad entre el volumen del árbol muerto en pie y caído y el volumen del árbol.

Dentro de los ecosistemas del bosque se reconoce la descomposición de los árboles muertos en pie y caídos, ellos representan las cantidades significativas de biomasa acumulado y es importante porque contribuyen a la acumulación de carbono, así, en el cuadro 08 se aprecia que en las 25 parcelas la que obtuvo menor volumen de madera muerta en pie y caído es la parcela 18 con 0,0073 m³ con, volumen de madera de 9,74 m³; la parcela 11 es la obtuvo mayor volumen de madera muerta en pie

y caído es la parcela 2,99 m³, y con 12,06 m³ de volumen de madera, y registrándose un total de 12,57 m³ de madera muerta en pie y caídos.

Cuadro 08. Volumen del árbol muerto en pie y caído con el volumen de la madera.

PARCELA	volumen árbol muerto en pie y caído (m ³)	Volumen del árbol (m ³)
1	0,525	9,74
2	0,138	17,87
3	0,037	3,59
4	1,440	5,48
5	0,121	7,36
6	0,603	13,93
7	0,385	7,66
8	0,017	22,06
9	0,065	11,34
10	0,172	4,29
11	2,991	19,80
12	0,533	13,13
13	0,344	20,27
14	0,851	17,17
15	0,902	8,44
16	0,432	10,15
17	0,084	1,89
18	0,007	11,35
19	0,225	8,51
20	0,347	11,96
21	0,052	7,91
22	0,258	8,00
23	0,380	2,36
24	0,197	11,44
25	1,461	12,06
Total	12,569	267,76

Los árboles muertos pierden parte de su biomasa como las hojas, las ramas, la corteza y parte de las raíces dependiendo del grado de pudrición en que se encuentren.

Mediante un análisis de regresión presente en el cuadro 9, el método de estimaciones curvilíneas para 11 modelos clásicos del SSPS, nos muestran los resultados del ajuste del modelo de regresión lineal para describir la relación entre el volumen de madera muerta en pie y caídos y el volumen de madera, cuyo modelo cubico es: $Y = b_0 + (b_1 * t) + (b_2 * t^2) + (b_3 * t^3)$. El estadístico R-cuadrado indica que el modelo cubico explica un 69% de la variabilidad en el volumen de madera muerta en pie y caídos, dado que el p-valor (Sig) en la tabla ANOVA (cuadro 18) es superior a 0,05, por tanto no existe relación estadísticamente significativa entre las variables para un nivel de confianza del 95% (Fc= 0,49; gl1= 3; gl2= 21; p-valor= 0,693), por lo que se acepta la hipótesis nula del volumen de madera muerta en pie y caído) con el volumen de la madera no está relacionada.

Cuadro 9. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros del volumen del árbol muerto en pie y caído con volumen del árbol.

Variable dependiente:V c p

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	0,010	0,243	1	23	0,626	0,633	-0,012		
Logarítmica	0,005	0,123	1	23	0,729	0,669	-0,075		
Inversa	0,005	0,127	1	23	0,725	0,446	0,414		
Cuadrático	0,039	0,443	2	22	0,648	0,280	0,064	-	
Cúbico	0,065	0,490	3	21	0,693	0,802	-0,153	0,003	-0,001
Compuesto	0,006	0,145	1	23	0,707	0,296	0,980		
Potencia	0,006	0,135	1	23	0,717	0,348	-0,171		
S	0,011	0,262	1	23	0,614	-1,609	1,281		
Crecimiento	0,006	0,145	1	23	0,707	-1,216	-0,020		
Exponencial	0,006	0,145	1	23	0,707	0,296	-0,020		
Logística	0,006	0,145	1	23	0,707	3,373	1,020		

La variable independiente esV_Arbol.

9.4. Determinar la relación del stock de carbono aéreo con respecto al diámetro de las especies forestales del bosque.

La cuantificación de carbono (Stock y flujo), tiene una gran importancia ya que está permitiendo que se vea al bosque como sumidero de CO₂ y el cuadro 10 presenta la menor cantidad de carbono almacenado en la clase diamétrica de 0 cm que es de 3,32 tonC/ha y la mayor cantidad de carbono se registró en la clase diamétrica de 60cm con 20,43 tnC/ha, obteniéndose un total de carbono aéreo de 104,14 tnC/ha, la cual indica un potencial en la captura de carbono y es importante determinar la capacidad de un sistema boscoso en la cual fija carbono en todo sus componentes.

Cuadro 10. Carbono aéreo por clase diamétrica de las especies forestales.

DAP (cm)	Carbono (tonC/ha)
0	3,32
10	12,89
20	13,33
30	15,59
40	10,48
50	9,37
60	20,43
70	8,40
110	10,33
Total	104,14

En el cuadro 11 se observa los resultados del ajuste del modelo de regresión lineal para describir la relación entre el carbono aéreo y la clase diamétrica, cuyo modelo cúbico es: $Y = b_0 + (b_1 * t) + (b_2 * t^2) + (b_3 * t^3)$. El estadístico R-

cuadrado indica que el modelo cubico explica un 36% de la variabilidad; dado que el p-valor (Sig), en la tabla ANOVA (cuadro 19) es superior 0,05, lo cual no existe relación estadísticamente significativa entre el carbono aéreo y la clase diamétrica para un nivel de confianza del 95% ($F_c = 0,937$; $gl_1 = 3$; $gl_2 = 5$; $p\text{-valor} = 0,489$), por lo que se acepta la hipótesis nula de que el carbono aéreo con la clase diamétrica no está relacionado.

Cuadro 11. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros del carbono aéreo y la clase diamétrica.

Variable dependiente: CARBONO

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	0,021	0,149	1	7	0,711	10,685	0,020		
Logarítmica ^a	.	.	.	.	.	0,000	0,000		
Inversa ^b	.	.	.	.	.	0,000	0,000		
Cuadrático	0,227	0,880	2	6	0,462	7,623	0,209	-0,002	
Cúbico	0,360	0,937	3	5	0,489	5,195	0,585	-0,011	5,724E-5
Compuesto	0,066	0,491	1	7	0,506	8,884	1,004		
Potencia ^a	.	.	.	.	.	0,000	0,000		
S ^b	.	.	.	.	.	0,000	0,000		
Crecimiento	0,066	0,491	1	7	0,506	2,184	0,004		
Exponencial	0,066	0,491	1	7	0,506	8,884	0,004		
Logística	0,066	0,491	1	7	0,506	0,113	0,996		

La variable independiente es DAP.

9.5. Relación del stock de carbono en la hojarasca con respecto al volumen de la madera.

La acumulación de carbono en las 25 parcelas de muestreo puede ser muy variable pero representa probablemente una cantidad modesta de carbono. El carbono de hojarasca estimado se muestra en el cuadro 12, la cual la menor cantidad se registró en la parcela 24 con 0,14 tnC/ha, con 4,29 m³ de volumen

de madera y la mayor cantidad se encontró en la parcela 11 con 0,26 tnC/ha, con 12,06 m³ de volumen de madera; registrándose un total de carbono de 5,02 tonC/ha contenido en la hojarasca, con un total de volumen de madera de 267,76 m³ en las 25 parcelas.

Cuadro 12. Carbono de la hojarasca con el volumen de la madera.

PARCELA	Carbono Hojarasca (tnC/ha)	Volumen de la madera (m ³)
1	0,21	11,35
2	0,23	22,06
3	0,19	3,59
4	0,17	2,36
5	0,19	7,66
6	0,19	11,96
7	0,21	10,15
8	0,21	17,87
9	0,19	7,36
10	0,20	11,34
11	0,26	12,06
12	0,18	8,51
13	0,21	20,27
14	0,19	7,91
15	0,17	8,00
16	0,24	1,89
17	0,18	13,93
18	0,21	9,74
19	0,21	19,80
20	0,22	17,17
21	0,19	5,48
22	0,19	13,13
23	0,18	8,44
24	0,14	4,29
25	0,24	11,44
Total	5,02	267,76

El cuadro 13 muestra los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal para describir la relación entre el carbono de la hojarasca y el volumen de madera. La ecuación del modelo cubico ajustado es: $Y = b_0 + (b_1 * t) + (b_2 * t^2) + (b_3 * t^3)$. El estadístico R-cuadrado indica que el modelo cubico explica un 36% de la producción de carbono acumulado en la hojarasca; dado que el p-

valor en la tabla ANOVA (Cuadro 20) es superior a 0.05, no existe relación estadísticamente significativa entre el carbono de la hojarasca y el volumen de la madera para un nivel de confianza del 95%. ($F_c = 1,815$; $gl_1 = 3$; $gl_2 = 21$; P valor = 0,175), por lo que se acepta la hipótesis nula de que el carbono de hojarasca con el volumen de la madera no está relacionado.

Cuadro 13: Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros carbono acumulado en la hojarasca por volumen de la madera.

Variable dependiente: C hoj tc ha

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	0,153	4,147	1	23	0,053	0,181	0,002		
Logarítmica	0,091	2,305	1	23	0,143	0,173	0,013		
Inversa	0,015	0,339	1	23	0,566	0,204	-0,027		
Cuadrático	0,155	2,011	2	22	0,158	0,184	0,001	3,266E-5	
Cúbico	0,2	1,815	3	21	0,175	0,213	-0,011	0,001	-3,654E-5
Compuesto	0,170	4,699	1	23	0,041	0,179	1,010		
Potencia	0,109	2,799	1	23	0,108	0,171	0,070		
S	0,023	0,533	1	23	0,473	-1,590	-0,173		
Crecimiento	0,170	4,699	1	23	0,041	-1,722	0,010		
Exponencial	0,170	4,699	1	23	0,041	0,179	0,010		
Logística	0,170	4,699	1	23	0,041	5,594	0,990		

La variable independiente es V.



574

X. DISCUSIÓN

El bosque de terraza baja como es de Madre de Dios presenta una biomasa aérea con acumulación de carbono en cada individuo del área de estudio 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, su tamaño diamétrico y con ella la densidad.

Márquez (2000), realizó el inventario de carbono en bosques latifoliados encontrando en ello que la biomasa arriba del suelo con acumulación de carbono de 207 ton/ha y 22 ton/ha en hojarasca lo que el presente estudio tiene como resultado en el bosque primario intervenido en terraza baja el carbono acumulado en su biomasa aérea es de 104,14 ton/ha y en la hojarasca fue 5, 0183 ton/ha.

La biomasa aérea dentro del bosque de tierra firme presenta el 19,62% del contenido de carbono almacenado y Chacon *et al*, (2007) encontró fustales aportaron la mayor fijación de C en el bosque secundario, representando un 84.9 % del total del C fijado y en bosques secundarios de 12 a 14 años originados de pasturas en la Amazonia Central de Brasil, Feldpausch *et al*. (2004) estimaron la biomasa de los árboles en 120.9 Mg ha⁻¹.

XI. CONCLUSIÓN

- El stock de carbono almacenado en un bosque primario intervenido de terraza baja en la región tropical húmeda del Departamento de Madre de Dios es de 109,16 tnC/ha.
- No existe relación directa del fuste de las especies forestales del bosque intervenido con el volumen de la madera; se encontró una biomasa aérea de 208,28 tn/ha.
- No existe proporcionalidad entre el volumen de los árboles muertos en pie y caídos con el volumen de la madera; encontrándose 12,57 m³ de necromasa.
- No existe relación del stock de carbono con el diámetro del fuste de las especies forestales del bosque; registrándose un total de 104,14 tnC/ha de carbono aéreo.
- No existe relación del stock de carbono en la hojarasca con el volumen de la madera; se encontró 5,02 TnC/ha de hojarasca.
- El ANOVA indica que no existe relación estadísticamente significativa entre todas las variables calculadas (biomasa aérea, clase diamétrica, volumen de la necromasa, volumen de la madera, carbono aéreo y carbono en la hojarasca) para un nivel de confianza de 95%, por lo que se acepta la hipótesis nula de que las variables no están relacionadas.
- La ecuación del modelo cúbico ($Y = b_0 + (b_1 * t) + (b_2 * t^2) + (b_3 * t^3)$), es el modelo que más se ajustó en todas las variables calculadas (biomasa aérea, clase diamétrica, volumen de la necromasa, volumen de la madera, carbono aéreo y carbono en la hojarasca).

XII. RECOMENDACIONES

1. Para estimar la tasa de captura de carbono en el bosque es importante utilizar los métodos no destructivos.
2. Con los resultados obtenidos planificar actividades de reforestación en bosques de terraza baja para utilizarlos como sumidero del dióxido de carbono.
3. Difundir sobre fijación de carbono que prestan los árboles, para el pago y compensación por servicios ambientales, y así evitar menos deforestación en el sector forestal y que beneficie a la población ribereña y de paso la población de Iquitos como un gran beneficiario de un aire más limpio y más oxigenado.
4. Para la identificación de las especies forestales es necesario coleccionar muestras botánicas con el objetivo de conocer científicamente que especies existen en el área de estudio, y así determinar la especie que capture más carbono.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

ALPÍZAR, W. 1996. Proceso Metodológico para la Cuantificación de Carbono de la Biomasa en pie en Bosque Natural y sus estimaciones de no emisión y fijación. Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC).

BARTELINK, H. H. 1996. Allometric relationships on biomass and needle area of Douglas-fir. For. Ecol. Manag. 86: 193-203.

BENITEZ, P.; OLSCHESKI, R.; DE KONING, F.; LOPEZ, M. 2001. Investigación de Bosques Tropicales. Análisis Costo-Beneficio de Usos del Suelo y Fijación de Carbono en Sistemas Forestales de Ecuador Noroccidental. Eschborn. 82 p.

BIODIVERSIDAD: LA FLORA DEL PERÚ. 2012. [En línea]. [Fecha de consulta: 28 abril de 2012]. Disponible a través http://pe.kalipedia.com/geografia-peru/tema/geografia-fisica/tipos-flora.html?x=20080606klpgeogpe_6.Kes&ap=0

BROWN, S.; GUILLESPI, A.; LUGO, A. 1989. Biomasa estimation methods for Tropical Forest with applications to Forest Inventories Data. Forest Science (35); 881-902.

BROWN S., 1992. Biomasa en bosques de Lengua en la provincia de Última Esperanza, XII Región. Memoria de Título. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 63 p.

- BROWN, H. J. 2001. Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. *Global ecology and Biogeography*, 10:101-109.
- BUSCH, C.; SÁNCHEZ-AZOFEITA, A. AND SATHAYE, J. (2000): "Estimating the greenhouse gas benefits of forestry projects: a Costa Rican case study (8); 3-4.
- CARZOLA C. 2008. Materia orgánica y fertilidad de suelos. Estación Experimental Agropecuaria "Marcos Juárez". Área de suelos y producción vegetal. Argentina.
- CASTELLANOS, E. 2000. Comunicación personal, Universidad del Valle de Guatemala, trabajo de investigación en proceso.
- CAUSTON, D. R. 1985. Biometrical, structural and physiological relationships among tree parts. In: *Attributes of trees as crop plants*.
- CHACÓN, P; LEBLANC1, H.A; RUSSO, R.O. 2007. *Tierra Tropical*. fijación de carbono en un bosque secundario de la región tropical húmeda. 3 (1): 1-11 7. Costa Rica.
- 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
- CHOMITZ, K. 2000. *Evaluating Carbon Offsets from Forestry and Energy Projects: How Do They Compare?* Development Research Group, The World Bank, Washington, DC, USA. 25 p.

- DAUBER, E.; TERÁN, J. Y GUZMÁN, R. 2005. Estimaciones de biomasa y carbono en bosques naturales de Bolivia. *Revista Forestal Iberoamericana*. 5(1) 1: 10.
- DEANS, J. D., J. MORA., AND J. GRACE. 1996. Biomass relationships for tree species in regenerating semi-deciduous tropical moist forest in Cameroon. *For. Ecol. Manag.* 88: 215-225.
- DE ARCE, C. 1986. *Diccionario Ecologico Ilustrado*. Editorial Mitre. Barcelona, España. 239p.
- DE JONG, B. H. J., G. MONTOYA-GÓMEZ, K. NELSON, L. SOTO-PINTO, AND R. TIPPER. 1995. Community forest management and carbon sequestration: A feasibility study from Chiapas, México. *Interciencia* 20(6): 409-416.
- DIÓXIDO DE CARBONO; ES EL PRINCIPAL CAUSANTE DEL CALENTAMIENTO GLOBAL EN LA TIERRA. 2012. [En línea]. [Fecha de consulta: 28 abril de 2012]. Disponible a través [<http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/11/04/146723.php>](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/11/04/146723.php)
- EMRICH, A.; POKORNY, B.; SEPP, C. 2000. Importancia del manejo de los bosques secundarios para la política de desarrollo. GTZ. Eschborn, DE. 197 p.

FRERS, C. 2006. El dióxido de carbono y su impacto en el cambio climático.

Disponible en la World Wide Web:

[www.internatura.org/estudios/informes/El dioxido de carbono.pdf](http://www.internatura.org/estudios/informes/El_dioxido_de_carbono.pdf)

GAYOSO, J.; SCHELGEL, B.; GUERRA, J. 2001. Manual de procedimientos para inventarios de carbono en ecosistemas forestales. Medición de la capacidad de captura de carbono en bosque de Chile y promoción en el mercado mundial. Chile. 17 p.

GLOSARIO FORESTAL. 2012. Abril 2012.

[http://www.econegociosforestales.com/enf/files/Glosario de Certificación Forestal.pdf](http://www.econegociosforestales.com/enf/files/Glosario_de_Certificacion_Forestal.pdf)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2005. Situación de los bosques del mundo. Roma, IT. 153 p.

FELDPAUSCH, T.; RONDON, M.; FERNANDES, E.; RIHA, S.; WANDELLI, E. 2004. Carbon and nutrient accumulation in secondary forests regenerating on pastures in Central Amazonia. *Ecological Applications* 14(4) Suplemento. 164-176.

FSC. 1996. Principios y Criterios para El Manejo de Bosques Naturales. Forest Stewardship Council Documento No. 12.

GASTON, J.K. y I.J. SPICER. 2007. Biodiversidad. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España, 193pp.

- HAIRIAH, K.; SITOMPUL, VAN NOODWICK, M.; PALM, CH. 2001. Methods for sampling carbon stocks above and below ground. International Centre for Research in Agroforestry. Southeast Asian Regional Research Programme. Bogor, Indonesia, en línea: <http://www.icraf.cgiar.org/sea>.
- 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.
- HUXLEY, J. S. 1932. Problems of relative growth. The dial press, New York. 276p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, CH). 1995. IPCC Second Assessment Climate Change 1995. IPCC. Ginebra, CH. 73 p.
- KAPPELLE, M. 2004. Diccionario de la Biodiversidad. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) & Cooperación Española (AECI). Including 5,739 terms. INBio Press, Santo Domingo de Heredia, 2004.
- LANDSBERG, J. J., AND S. T. GOWER. 1997. Applications of Physiological Ecology to Forest Management. Academic Press. San Diego, U.S.A. 354p.
- LATHAM, R.E. y R.E RICKLEFS. 1993. Global patterns of Tree Species Richness in Moist Forests: Energy-diversity does not account for variation in species richness. *Oikos*, 67.

- LOMOLINO, V. M., RIDDLE, R BRETT Y BROWN, H. J. 2006. Biogeography, 3rd ed., Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, 845pp.
- MALHI, Y., D.D. BALDOCCHI Y P.G. JARVIS. 1999. The Carbon Balance of Tropical, Temperate and Boreal Forests. Plant, Cell and Environment: 715-740.
- MADGWICK, H. 1973. Biomasa and productivity models of forests canopies. En Analysis of temperate forests ecosystems. Springer Verlag, Berlin. RFA.
- MACDICKEN, K. 1997. A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects. Winrock International Institute for Agricultural Development, Arlington.
- MÁRQUEZ. 2000. Comunicación personal. Valores de carbono almacenado para los bosques latifoliado y mixto del área del Lago de Atitlán, Sololá, Guatemala. Fundación Solar. Guatemala.
- PLANTA. 2012. [En línea]. [Fecha de consulta: 28 abril de 2012]. Disponible a través <<http://www.wordreference.com/definicion/planta>>
- PHILLIPS, O.; BAKER, T.; FELDPAUSCH, T.; BRIENEN, P. 2009. RAINFOR manual de campo para la remediación y establecimiento de parcelas, p 24.
- PIANKA, R. E. 1966. Latitudinal Gradients in Species Diversity: A review of Concepts. The American Naturalist. Vol. 100, 100, N° 910: 33-46.

- RIBEIRO, N, A. A. SITOE; B.S. GUEDES y C. STAISS. 2002. *Manual de silvicultura tropical*. Universidade Eduardo Mondlane. Faculta de agronomia e engenharia florestal. Maputo. 1-123p.
- RÜGNITZ, M. T.; CHACÓN, M. L.; PORRO R. 2009. Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales -- 1. ed. -- Lima, Perú.: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) / Consórcio Iniciativa Amazônica (IA). 79 p.
- SEGOVIA, G. 2009. Calentamiento global y CO2. Boletín Electrónico Ciencia. [En línea]. [Fecha de consulta: 28 Abril 2012]. Disponible a través de <http://www.segovia-hernandez.com/publicaciones/id=122627.pdf>
- SILVA, M. 2004. Materia orgánica: Su utilización en la evaluación de la calidad del suelo en distintos ambientes del sur de Santa Fe. [En línea]. Argentina. [Fecha de consulta: 28 Abril 2012]. Disponible a través [www.ppipic.org/ppiweb/iaarg.nsf/\\$webindex/C19BC4EDD068B2A003256F62008015CD/\\$file/MSRossi-MOcalidad+del+suelo1.pdf](http://www.ppipic.org/ppiweb/iaarg.nsf/$webindex/C19BC4EDD068B2A003256F62008015CD/$file/MSRossi-MOcalidad+del+suelo1.pdf)
- SILVER, W.L.; KUEPPERS, L.; LUGO, A. E.; OSTERTAG, R. Y MATZEK, V. 2004. Carbon sequestration and plant community dynamics following reforestation of tropical pasture. *Ecological Applications* 14(4) Suplemento 2004:1115–1127.
- TELLER A., 1988. Biomass, productivity and wood waste evaluation in a spruce forest (Strainchamps, 1983). *Commonwealth Forest Review* 67(2):129-147.

TELLO, R. Y PADILLA, J. 1998. Aspectos básicos en la evaluación forestal de bosques tropicales. Iquitos, Perú. 60 p.

WADSWORTH, F.H. 2000. Producción forestal para América Tropical. Manual de agricultura 710-S. United States Department of Agriculture (USDA), Forest Service. Washington DC, US. 563.

WIKIPEDIA. 2012. VEGETACIÓN. [En línea]. [Fecha de consulta: 28 abril de 2012]. Disponible a través [<http://es.wikipedia.org/wiki/Vegetaci%C3%B3n>](http://es.wikipedia.org/wiki/Vegetaci%C3%B3n)

WILLIG, R.R, KAUFMAN, D.M. y STEVEN, R.D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: Pattern, Process, Scale, and Synthesis. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2003. 34: 273.-309 doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.012103.144032.

ANEXO

MAPA DE UBICACIÓN DE LA PARCELA DE ESTUDIO

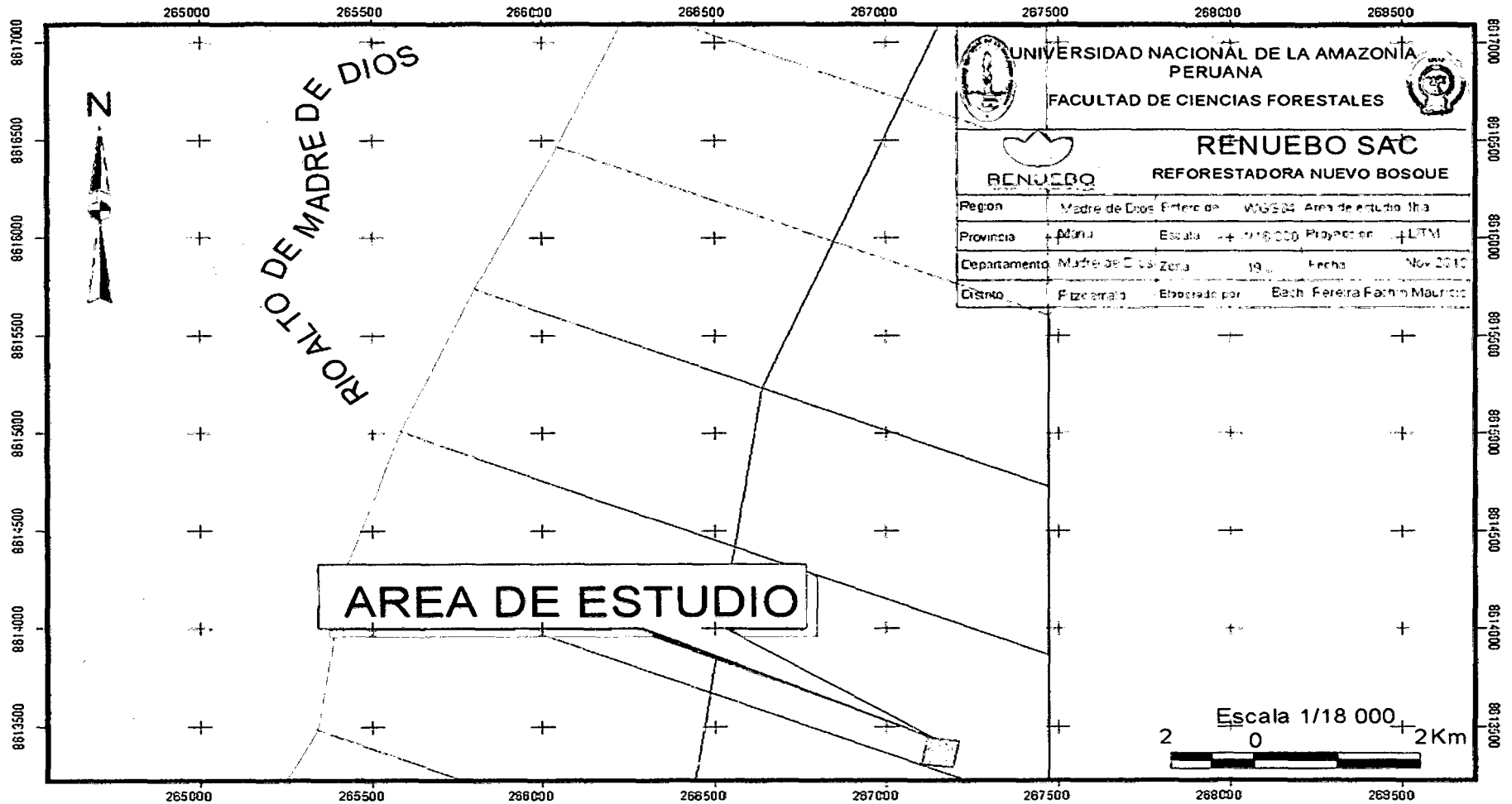


Figura 4. Mapa de ubicación

Cuadro 14. MODELO DE MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA EL PROYECTO DE TESIS

TITULO: "Stock de carbono almacenado en un bosque primario intervenido de terraza baja, en la región tropical húmeda del, Departamento de Madre de Dios."

AUTOR: Bach. MAURICIO MANUEL PEREIRA FACHIN

FORMULACION DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLE DE ESTUDIO	INDICADORES	INDICES
¿Cual es el stock de biomasa de carbono almacenado en un bosque primario intervenido de terraza baja, en el Departamento de Madre de Dios?	<p>GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • La biomasa aérea de los arboles en bosques intervenido presenta un crecimiento lineal con respecto a la clase diamétrica de las especies forestales del bosque. • Se asume una proporcionalidad directa entre el volumen de la necromasa vegetal y la vegetación existente. • La concentración de carbono en los componentes de los arboles presenta un crecimiento lineal con respecto a la clase diamétrica de las especies forestales del bosque. • Se asume de una proporcionalidad directa entre la cantidad de hojarasca y el volumen de la madera. 	<p>GENERAL</p> <p>Determinar el stock de carbono almacenado en un bosque primario intervenido de terraza baja en la región tropical humedad del Departamento Madre de Dios.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la relación de la biomasa aérea con la clase diamétrica de las especies forestales del bosque intervenido. • Determinar la relación de proporcionalidad entre el volumen de la necromasa vegetal y la vegetación existente. • Determinar la relación del stock de carbono aéreo con respecto a la clase diamétrica de las especies forestales del bosque. • Determinar la relación del stock de carbono en la hojarasca con respecto al volumen de la madera. 	<p>X = Biomasa Y = Diámetro</p> <p>X = Necromasa Y = Volumen de la madera</p> <p>X = Stock carbono Y = Diámetro</p> <p>X = Stock carbono Y = Volumen de madera</p>	<p>Biomasa aérea Tamaño diamétrico</p> <p>Volumen necromasa Volumen del árbol</p> <p>Carbono aéreo Tamaño diamétrico</p> <p>Carbono de hojarasca Volumen del árbol</p>	<p>tnC/ha cm</p> <p>m³/m² m³/ha</p> <p>tnC/ha cm</p> <p>tnC/ha m³/ha</p>

Cuadro 16. Carbono almacenado en hojarasca por cada muestra, número de árboles, área basal y volumen.

MUESTRA	N Árb/ha	G m ² /ha	V m ³ /ha	Carbono contenido en la hojarasca Ton/ha
1	24	0,7752	11,3506	0,2106
2	31	1,1778	22,0555	0,2264
3	20	0,3472	3,5900	0,1921
4	22	0,2613	2,3624	0,1708
5	27	0,6484	7,6641	0,1934
6	34	0,9746	11,9574	0,1892
7	27	0,8395	10,1451	0,2146
8	25	1,0979	17,8739	0,2139
9	28	0,5932	7,3583	0,1896
10	26	0,7579	11,3353	0,2036
11	52	1,0646	12,0637	0,2569
12	41	0,7408	8,5101	0,1764
13	39	2,0358	20,2729	0,2125
14	64	0,7776	7,9143	0,1876
15	41	0,6025	8,0020	0,1745
16	21	0,2152	1,8885	0,2436
17	25	0,8657	13,9332	0,1775
18	35	0,6199	9,7393	0,2080
19	48	1,4063	19,8015	0,2127
20	62	1,1850	17,1744	0,2198
21	45	0,5580	5,4785	0,1940
22	43	0,9324	13,1262	0,1898
23	46	0,6657	8,4364	0,1813
24	54	0,5722	4,2850	0,1360
25	53	1,0309	11,4377	0,2435
Total general	933	20,7456	267,7566	5,0183

Cuadro 17: ANOVA de la biomasa aérea con la clase diamétrica.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	266,375	3	88,792	,937	,489
Residual	474,044	5	94,809		
Total	740,419	8			

La variable independiente es DAP y la dependiente Biomasa aérea

Cuadro 18. ANOVA del volumen del árbol muerto en pie y caído con el volumen de madera.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	,671	3	,224	,490	,693
Residual	9,578	21	,456		
Total	10,249	24			

La variable independiente es Volumen de madera.

Cuadro 19. ANOVA de carbono aéreo con la clase diamétrica.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Regresión	66,594	3	22,198	,937	,489
Residual	118,511	5	23,702		
Total	185,105	8			

La variable independiente es DAP y la independiente es el carbono acumulado.

Cuadro 20. ANOVA del carbono acumulado en la hojarasca con el volumen de la madera.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	,003	3	,001	1,750	,188
Residual	,013	21	,001		
Total	,017	24			

La variable independiente es Volumen y la independiente es el carbono de la hojarasca.

PANEL FOTOGRAFICO

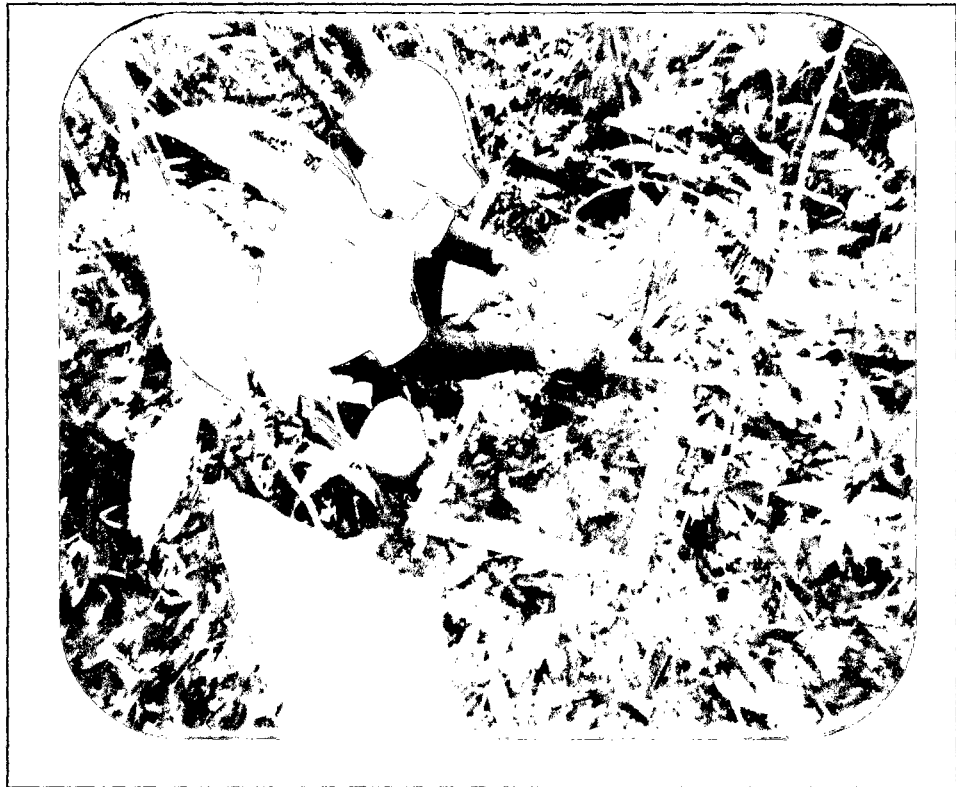


Figura 1: Recolección de la muestra de hojarasca



Figura 2: Medición de la altura del árbol con clinómetro Suunto



Figura 3: Medición del DAP de los arboles con la Cinta diametrica



Figura 4: Medición del peso seco de la hojarasca

Cuadro 21. Formato y toma de datos del área de estudio.

N°	Sub-Parc	NOMBRE COMUN	DAP (cm)	ALTURA			X	Y	Observación
				Base°	Apice°	Dist (m)			
1	1	Cetico	9,7	11	48	9	17	0,4	
2	1	Pacay	37,6	6	43	15	19,7	5	
3	1	Farifia seca	5	4	22	13	3,7	10,8	
4	1	Paca pacay	70	4	56	19	12,2	17,5	Poca aleta
5	1	Chimicua	8	6	32	10	9,7	11,2	
6	1	Cumala colorada	4,5	10	33	7	18,3	5	
7	1	Pacay	16	9	48	9	13,4	4	No tiene copa, esta rota
8	1	Coloralillo	3	6	15	9	7,3	8,5	
9	1	Espintana negra	6	6	32	10	6,9	4,4	
10	1	Naranja podrido	14,7	8	42	9	1,2	13,5	
11	1	Espintana negra	5	9	30	9	11,7	11,7	
12	1	Espintana negra	5	11	34	7	15,9	15	
13	1	Shiringa	8	7	44	10	1	14,2	
14	1	Pacay	21,4	7	55	15	17,2	7,7	
15	1	Misa	5	10	37	6	13,53	12,8	
16	1	Cumala blanca	18,6	6	47	12	9,1	15	
17	1	Laurel	6	7	24	9	7,3	8,5	Doblado
18	1	Naranja podrido	11,9	8	41	8	0,88	5,9	
19	1	Chimicua	7	3	21	13	4,4	10,8	
20	1	Naranja podrido	16,5	6	40	9	10,4	15,1	
21	1	Moena	4	5	48	16	17	0,7	
22	1	Pacay	33	5	53	15	12,1	14,4	
23	1	Laurel	8	9	45	8	18,7	17	
24	1	Charapa huasca	15	5	55	12	18,5	19,8	Tambien le dicen palo sogá,
25	2	Naranja podrido	13,8	9	54	9	15,1	20	
26	2	Laurel	13,7	10	50	10	15,6	23,1	Alcanfor
27	2	Naranja podrido	6	12	32	6	18,7	27	Apice roto
28	2	Palo pancho	41	4	55	20	19	25,1	
29	2	Chimicua	8	9	45	8	1,45	38,7	
30	2	Cumala blanca	27,1	8	53	12	11	24,6	
31	2	Coloralillo	4	20	21	3	1,8	39,7	
32	2	Cumala blanca	11,9	7	49	11	6,4	26,5	
33	2	Requia	12,8	9	52	10	2,7	26,6	
34	2	Paca pacay	71,3	4	60	20	3,9	29	
35	2	Naranja podrido	8	10	43	12	18,9	22,1	
36	2	Coloralillo	7	9	26	12	19,6	22,4	Inclinado
37	2	Requia	18,8	6	48	13	18,9	22,6	
38	2	Espintana negra	5	11	22	6	13,5	22,8	

39	2	Zapote	9	12	44	6	14	23,1	Bifurcado
40	2	Pacay	4	9	36	8	15,8	29,7	
41	2	Naranja podrido	14,5	6	43	10	10	21,5	
42	2	Cetico	6	10	23	7	13,1	29,5	
43	2	Naranja podrido	5	11	38	8	7,4	39,4	
44	2	Requia	17,5	5	49	10	14	27,7	
45	2	Naranja podrido	3,5	11	38	7	4,2	36,9	
46	2	Naranja podrido	7	11	46	7	4,2	34,2	
47	2	Chimicua	34,5	6	49	18	16,2	37,4	Pama
48	2	Pacay	6	10	43	6	1,2	36	
49	2	Espintana negra	8	9	34	8	7,9	31,7	
50	2	Cumala blanca	9	7	46	7	7,2	29,8	
51	2	Chimicua	7	7	354	10	12,6	20,5	
52		0	0	0	0	0	0	0	
53	2	Pacay	7,5	11	35	7	8,1	24	
54	2	Coloralillo	5	10	36	7	7,1	22,4	
55	2	Shiringa	63	5	50	26	19	36,7	
56	3	Requia	21,9	6	42	16	18,4	41,4	
57	3	Chimicua	6	9	35	8	1,7	43,5	Inclinado
58	3	Naranja podrido	20,6	7	49	10	11,4	43,8	
59	3	Cuchicara	4	12	25	6	5,1	40,4	
60	3	Zapote	6	14	22	6	5	42	
61	3	Cetico	23,5	6	48	14	3	46,8	
62	3	Naranja podrido	5	9	14	7	4,2	46,7	
63	3	Coloralillo	6	11	36	6	4,2	45,2	
64	3	Cetico	38,8	5	45	18	1,4	55,6	
65	3	Naranja podrido	6	11	23	6	8,7	43,3	
66	3	Naranja podrido	3,5	12	20	6	11,2	43,8	
67	3	Paca pacay	6	6	36	10	19,3	41,4	
68	3	Pacay	12,7	8	43	10	12,2	50,9	Inclinado
69	3	Peine de mono	3,5	13	29	6	13,8	48,7	
70	3	Coloralillo	8	9	28	8	12,1	49,7	Doblado
71	3	Cetico	15,8	5	49	15	11,2	40,2	
72	3	Naranja podrido	4	8	20	8	16,7	52,8	Inclinado
73	3	Naranja podrido	6	9	34	9	10,5	55,3	
74	3	Naranja podrido	21,4	5	41	15	17	42,7	
75	3	Chimicua	15,1	4	50	12	11,8	40,4	
76	4	Cetico	27,1	5	40	18	9	60	
77	4	Naranja podrido	5	15	39	5	19,6	68,4	
78	4	Naranja podrido	4,5	12	33	7	20	70,6	
79	4	Mashonaste	10,5	10	28	8	0,3	67,4	Presencia de paca
80	4	Naranja podrido	4,4	13	33	6	19,8	71,2	
81	4	Naranja podrido	11,5	5	38	10	16	79	
82	4	Caimito	5,4	16	18	4	14,4	70,2	Bifurcado

83	4	Pacay	7	9	40	8	17,1	71,5	
84	4	Cetico	26,8	0	45	15	13	65,8	
85	4	Chuchuhuasa	4,5	17	18	4	14,9	71,1	Inclinado
86	4	Caimito	4	12	28	4	13,85	70,9	
87	4	Chimicua	12,8	8	35	9	16,9	75	Inclinado
88	4	Naranja podrido	7	8	41	8	11,4	73,5	
89	4	Cumala blanca	8	8	42	9	12,8	73,3	
90	4	Naranja podrido	13	7	46	9	9	65,8	
91	4	Espintana negra	5,5	8	34	6	17,4	74,6	
92	4	Coloralillo	4,4	8	36	8	16,9	74,4	
93	4	Huevo de gato	4,5	14	28	6	19,2	76,2	Bifurcado
94	4	Pacay	11,2	8	44	9	1,3	64,6	
95	4	Cetico	14,9	7	51	14	15	64,6	
96	4	Cetico	22	5	54	13	18,1	64	
97	4	Cumala blanca	10,3	8	49	11	5	77,9	
98	5	Naranja podrido	12,2	7	44	11	2,6	82,8	
99	5	Naranja podrido	12,5	8	46	11	5,4	82,5	
100	5	Cumala colorada	19,1	5	51	18	9,5	84,8	Presencia de paca
101	5	Naranja podrido	8,5	9	40	9	11,5	82,5	
102	5	Requia	13	6	37	10	14	93,6	
103	5	Cumala blanca	5,4	10	34	6	9,3	82,65	
104	5	Naranja podrido	16,3	7	44	12	17	92,5	
105	5	Chimicua	6,5	9	34	8	9	87	
106	5	Naranja podrido	9,5	8	34	8	7,3	88,4	
107	5	Naranja podrido	14,1	6	48	12	7,2	83,4	
108	5	Naranja podrido	14,5	6	47	9	2,4	87	
109	5	Naranja podrido	10,6	7	50	8	1,6	97	Presencia de paca
110	5	Naranja podrido	8,4	4	43	9	6,4	84,1	
111	5	Caimito	8	4	45	9	1,5	81,1	
112	5	Misa rojo	54	4	50	19	10,2	84,7	
113	5	Quillabordon	16,8	6	44	13	8,7	94,3	
114	5	Caucho	15	6	45	12	8	89,2	
115	5	Cumala blanca	5	8	42	7	41	83	
116	5	Espintana negra	6	13	35	6	0,76	84,8	
117	5	Coloralillo	3,5	16	22	4	1,87	40,2	
118	5	Cumala amarilla	30,2	4	52	18	9,4	89,3	
119	5	Caucho	23,5	6	46	13	11,5	91	
120	5	Tornillo	12	8	36	10	18,7	97,8	
121	5	Naranja podrido	17	6	43	12	15,6	96,4	
122	5	Misa blanca	17,7	7	49	13	12,2	95,7	
123	5	Naranja podrido	20,7	7	39	11	11,9	97	
124	5	Naranja podrido	11,2	6	44	11	11	99	
125	6	Cumala colorada	11,3	8	37	9	1,8	2,1	Inclinado
388	13	Naranja podrido	3	9	31	8	16	59,7	

389	13	Cumala blanca	7	5	42	10	15,7	59,3	
390	13	Naranja podrido	8	9	33	9	9,2	58,3	
391	13	Naranja podrido	10	7	37	10	7,2	59	
392	13	Coloralillo	3,5	11	22	5	4,13	59,4	
393	13	Naranja podrido	4,5	12	30	6	1,75	58,8	
394	13	Naranja podrido	8	11	26	7	1,75	59,5	
395	13	Zapote	4,5	31	14	5	4,9	55,2	
396	13	Chimicua	15	6	47	11	4,65	53,6	
397	14	Coloralillo	4,9	12	36	7	17,6	60,7	
398	14	Cetico	24	48	4	22	16,5	61,5	
399	14	Pacay	7,5	39	9	9	16,4	60,2	
400	14	Caimito	6	10	36	8	14,6	62,2	Torcido
401	14	Coloralillo	6	11	45	8	16,1	63,2	
402	14	Huayruro	5	11	37	8	14,7	64,7	
403	14	Pacay	25,5	4	50	18	14,1	64,1	
404	14	Mashonaste	6,6	8	42	9	19,4	62,9	
405	14	Naranja podrido	5	15	39	5	19,6	68,4	
406	14	Naranja podrido	4,5	12	33	7	20	70,6	
407	14	Naranja podrido	4,4	13	33	6	19,8	71,2	
408	14	Caimito	5,4	16	18	4	14,4	70,2	Bifurcado
409	14	Pacay	7	9	40	8	17,1	71,5	
410	14	Coloralillo	13	8	45	11	17,2	68,9	
411	14	Chuchuhuasa	4,5	17	18	4	14,9	71,1	Inclinado
412	14	Caimito	4	12	28	4	13,85	70,9	
413	14	Naranja podrido	7	8	41	8	11,4	73,5	
414	14	Cumala blanca	8	8	42	9	12,8	73,3	
415	14	Espintana negra	13	6	45	12	13,7	73,8	
416	14	Cetico	32	4	45	18	13,6	73,2	
417	14	Espintana negra	5,5	8	34	6	17,4	74,6	
418	14	Coloralillo	4,4	8	36	8	16,9	74,4	
419	14	Huevo de gato	4,5	14	28	6	19,2	76,2	Bifurcado
420	14	Ubilla	4,5	10	39	4	19,5	78,5	Inclina
421	14	Cumala blanca	6,4	14	33	5	16,4	76,2	Torcido
422	14	Paca pacay	6,5	8	38	8	13,4	75,3	
423	14	Coloralillo	7,4	8	42	8	13,4	75,7	
424	14	Naranja podrido	7,5	10	34	8	14,3	79,6	
425	14	Cumala blanca	6,5	9	41	9	14	79,6	
426	14	Pacay	4,3	14	28	7	14,3	79,5	
427	14	Malecon	46,5	3,5	54	9	12,3	79,5	
428	14	Coloralillo	23	5	45	18	8,1	76,6	
429	14	Cetico	13	4	46	15	7,9	76,9	
430	14	Pacay	5,5	11	39	7	7,5	78	
431	14	Coloralillo	5	11	37	7	5,6	77,9	
432	14	Coloralillo	5,4	15	31	6	4,8	76,9	

433	14	Anonilla	4,5	15	22	5	5,16	77	
434	14	Pacay rojo	28	4	46	16	3,9	75,7	
435	14	Charichuela	5	12	33	7	7,4	75,5	
436	14	Pacay	9	9	45	10	7,3	75,5	
437	14	Huevo de gato	5	12	38	6	9,2	74	
438	14	Naranja podrido	4,5	17	36	5	9,2	71,8	
439	14	Naranja podrido	4,5	17	26	4	9,2	71	Inclinado
440	14	Chimicua	11	7	46	9	4,7	70,6	
441	14	Espintana negra	10,5	10	45	10	3,14	72	
442	14	Palo pancho	9	10	45	10	2,35	72	
443	14	Espintana negra	5,5	10,5	32	8	1,45	72,5	
444	14	Chimicua	7,5	9,5	41	7	1,45	79,7	
445	14	Espintana negra	6,5	8	46	10	1,45	72,9	
446	14	Espintana negra	6,5	8	40	8	5,2	69,6	
447	14	Chuchuhuasa	6	6	41	8	5,2	68,6	
448	14	Palo pancho	8,5	9	31	7	2,64	68	
449	14	Naranja podrido	18,4	8	42	8	2,6	65	
450	14	Naranja podrido	7,5	8	42	8	7,5	65	
451	14	Chimicua	13,5	8	42	11	5,7	64	
452	14	Naranja podrido	6,5	10	40	7	11,6	63,2	
453	14	Palo pancho	4,5	12	34	6	11,6	61,5	
454	14	Ubilla	27,4	4	52	20	11,6	60,3	
455	14	Coloralillo	6,5	9	32	8	10,7	60,2	
456	14	Cumala blanca	3,5	12	35	4	7,3	62,1	
457	14	Coloralillo	11,5	7	43	12	5	60,87	
458	14	Fariña seca	16,5	5	44	13	3,1	61	
459	14	Coloralillo	3,5	15	33	4	3,8	60,3	
460	14	Coloralillo	9	9	41	9	11,2	65,5	
461	15	Ubilla	20,5	5,5	53	17	17,7	81	
462	15	Caimito	6,5	15	39	4	17,7	81,9	
463	15	Espintana negra	5,4	10	37	6	16,3	81,4	
464	15	Pacay	2,5	7	39	6	19	85,1	
465	15	Pacay rojo	12,5	5	35	9	18,6	86,6	
466	15	Pacay	9	5	45	9	14	83,6	
467	15	Huayruro	4,5	7	32	9	13,2	83,6	
468	15	Cumala blanca	5,5	11	37	7	12,6	82,5	
469	15	Naranja podrido	2,5	12	29	15	13,82	82,3	
470	15	Cumala blanca	3,5	11	30	5	14,6	82	
471	15	Chuchuhuasa	4,5	17	38	4	13,3	80,2	
472	15	Chimicua	4,5	11	38	7	11,8	82,9	
473	15	Naranja podrido	8,5	9	40	9	11,5	82,5	
474	15	Cumala blanca	5,4	10	34	6	9,3	82,65	
475	15	Chimicua	6,5	9	34	8	9	87	
476	15	Naranja podrido	9,5	8	34	8	7,3	88,4	

477	15	Naranja podrido	8,4	4	43	9	6,4	84,1	
478	15	Shiringa	45	2	47	27	3,6	81,6	
479	15	Caimito	8	4	45	9	1,5	81,1	
480	15	Chimicua	31	2	47	24	3,6	82,9	
481	15	Cumala blanca	5	8	42	7	41	83	
482	15	Espintana negra	6	13	35	6	0,76	84,8	
483	15	Naranja podrido	17	4	42	12	1,6	86,8	
484	15	Charichuela	29	3	54	20	2,8	88,8	
485	15	Coloralillo	3,5	16	22	4	1,87	40,2	
486	15	Naranja podrido	6,5	8	30	8	2	90,8	
487	15	Zapotillo	6,4	13	36	5	9	89,8	
488	15	Mashonaste	7,4	9	28	6	1,6	87,8	
489	15	Caucho	42	4	44	13	6	90	
490	15	Malecon	5,5	14	33	5	6,7	91	
491	15	Espintana negra	8,5	9	45	7	10,6	91,3	
492	15	Naranja podrido	3,5	8	47	5	12,7	91,2	
493	15	Naranja podrido	4,4	9	35	6	13,7	92	
494	15	Espintana negra	4,5	11	25	6	12,9	95,4	
495	15	Peine de mono	7,5	8	45	9	14,3	95,7	
496	15	Cumala blanca	4,5	11	32	6	16,5	96,3	
497	15	Pacay	3,5	15	33	5	19,4	98,7	
498	15	Coloralillo	3,4	14	32	4	19,4	97,4	
499	15	Zapotillo	8,5	36	13	6	19,8	96,6	
500	15	Naranja podrido	4,5	4	36	7	20	89,3	
501	15	Zapotillo	4,4	4	36	7	19	89,2	
502	16	Zapotillo	3,5	21	34	3	17,7	1,5	
503	16	Chuchuhuasa	5,4	18	24	4	18,2	3,3	
504	16	Naranja	10,5	7	42	11	17,6	3,5	
505	16	Huamanzamana	3,5		2,3		19,5	3,8	Torcido e inclinado
506	16	Naranja	3,3	19	45	4	18,1	15,1	Bifurcado
507	16	Chimicua	7,4	12	46	6	2,6	11,4	Torcido
508	16	Huangana caspi	4,4	12	42	5	3,6	8,5	
509	16	Naranja	10,4	12	45	8	3,2	6,4	
510	16	Cetico	9,5	10	45	10	1,8	1,1	
511	16	Misa rojo	5,8	12	37	7	5,9	3,4	
512	16	Chimicua	23	10	44	17	6,6	3,4	
513	16	Cetico	6,4	10	41	7	7	2,3	
514	16	Naranja	12,5	9	48	10	7	1,9	
515	16	Cetico	4,5	10	38	7	8,2	3,2	
516	16	Laurel	6,4	18	39	5	7,5	6	
517	16	Caimito	25	8	49	15	9,6	4,3	
518	16	Naranja	18	9	45	9	9,4	8,1	
519	16	Chimicua	12,5	8	48	11	11,6	6,9	
520	16	Zapotillo	6,4	13	43	5	12,6	2,8	

521	16	Naranja	11,4	12	34	6	14-sep	45	Apice roto
522	16	Naranja	14	9	35	7	15,9	7,8	Apice roto
523	17	Coloralillo	7,5	9	38	7	11,7	39,4	
524	17	Espintana negra	6,5	15	25	4	8,5	39,5	Doblado
525	17	Huamanzamana	46	3	50	23	9	35	
526	17	Cetico	5,5	9	34	6	4,6	35	
527	17	Cetico	8	7	40	6	3,5	37	
528	17	Naranja	4,8	5	38	7	1,1	3,9	Inclinado
529	17	Cumala blanca	5	8	40	6	1	37,2	
530	17	Pacay	6,2	9	38	8	0,8	24,5	
531	17	Naranja	5	10	32	7	1,3	23,2	
532	17	Naranja	5,5	9	42	7	1,3	23	
533	17	Espintana negro	7,8	12	41	6	7	20,5	Torcido e inclinado
534	17	Espintana negro	10	9,5	42	9	2,7	20,1	
535	17	Zapotillo	4,8	15	25	5	2,1	21	
536	17	Pacay	16,8	8	41	11	0,1	20,8	
537	17	Naranja	14	7	46	12	16,1	37,48	
538	17	Naranja	9	8	39	7,5	13,2	33,7	
539	17	Zapote	40	3	45	18	17,5	35,7	
540	17	Coloralillo	12	7	51	10	16,8	34,8	
541	17	Naranja	13	5	53	11	18,3	33,8	
542	17	Coloralillo	7	10	49	7	18	33,5	
543	17	Naranja	16	6	50	10	17,5	31,6	
544	17	Naranja	11	9	50	9	16,4	28,9	
545	17	Azúcar huáyo	29	3	48	23	16,4	29	
546	17	Misa rojo	68	3	48	26	15,6	25,2	
547	17	Chimicua	5	10	35	5	18,8	20,5	Inclinado
548	18	Naranja podrido	9	6	38	11	4	57,8	
549	18	Coloralillo	8,5	5	40	10	0,6	55,5	
550	18	Zapotillo	6	10	31	6	1,55	51,9	
551	18	Cetico	44	33	49	21	3,5	47,5	
552	18	Cetico	30	5	55	22	7,5	50	
553	18	Espintana negra	3,5	11	21	6	9,3	50,3	
554	18	Cetico	36	5	47	23	10,7	50,7	
555	18	Palo pancho	5	9	32	7	10,2	51,4	
556	18	Chimicua	26	4	45	20	10,7	51,2	
557	18	Cumala blanca	8	5	38	12	8,4	52,4	
558	18	Zapotillo	7	6	36	9	3,6	53,8	
559	18	Caimito	16	5	42	15	7,2	56,4	
560	18	Shiringa	18	5	47	15	9,2	59,6	
561	18	Coloralillo	11	5	31	11	12,9	53,5	
562	18	Chimicua	3,8	7	30	8	12,4	54,5	
563	18	Naranja podrido	3,5	14	22	4	19,3	58	
564	18	Pacay	3,4	14	34	4	17,6	58,6	

565	18	Pacay	7	12	40	5	17,3	56	
566	18	Pacay	22	3	45	17	14,5	54,3	
567	18	Naranja podrido	12	5	36	9	14,5	53,3	
568	18	Naranja podrido	4	6	35	8	16,5	53,8	
569	18	Naranja podrido	11	5	42	10	12,8	51,6	
570	18	Naranja podrido	8	9	36	9	12,45	49,2	
571	18	Naranja podrido	10,5	8	43	11	13,3	49,4	
572	18	Naranja podrido	4,5	9	35	7	15,7	50,15	
573	18	Naranja podrido	17	4	43	15	9,9	42	
574	18	Coloralillo	19	4	44	14	8,17	42	
575	18	Zapotillo	4	18	29	4	6,75	40,6	
576	18	Coloralillo	8,5	7	45	9	8,7	45,7	
577	18	Zapotillo	4,4	10	28	5	8,25	47	
578	18	Coloralillo	6	9	33	6	8	48,3	
579	18	Espintana negra	9	7	38	11	7	47,7	
580	18	Zapotillo	5,5	6	333	10	6,8	47,7	
581	18	Naranja podrido	8	8	40	9	2	56,5	
582	18	Cumala blanca	5,4	14	32	6	4	42,3	
583	19	Copal	8	11	41	6	0,2	79,7	
584	19	Zapotillo	5	12	40	4	2,8	79,6	
585	19	Espintana negra	5,5	12	36	7	1,34	73,8	
586	19	Paca pacay	18	5	44	12	2	74,2	
587	19	Naranja podrido	3	8	28	7	3,9	75,3	Bifurcado
588	19	Coloralillo	16	5	43	15	3,25	72,8	
589	19	Naranja podrido	3,2	15	45	4	3,58	72,3	
590	19	Naranja podrido	4,4	9	43	6	6,3	74,6	
591	19	Palo pancho	44	3	45	28	7,8	75,3	
592	19	Naranja podrido	4,5	8	39	9	4,1	74	
593	19	Requia	18	3	48	17	9,53	74,9	
594	19	Naranja podrido	8,5	8	44	10	10,78	74,6	
595	19	Naranja podrido	11,5	4	42	13	10,6	76,7	
596	19	Naranja podrido	7	9	35	9	9,2	79	
597	19	Pashaco	7,5	8	39	8	10,4	79,4	
598	19	Pacay	36	3	44	23	18,4	79,5	
599	19	Huangana caspi	36	4	43	17	14,5	78,9	
600	19	Naranja podrido	8,5	12	40	7	18,6	74,7	
601	19	Pashaco	56	4	44	25	17,6	74,5	
602	19	Naranja podrido	26	3	38	20	16,3	73,2	
603	19	Cetico	31	3	48	20	17,1	72,8	
604	19	Zapote	21	5	38	11	17,1	69	
605	19	Copal	6	11	36	7	16,2	68,4	
606	19	Naranja podrido	6,5	10	34	5	18,9	65,7	
607	19	Espintana negra	10	10	15	7	19	64,9	
608	19	Naranja podrido	17,5	4	45	13	19,3	64	

609	19	Zapote	6,5	5	38	9	18	60,3	
610	19	Pacay	7	6	42	8	16,4	60,9	
611	19	Cuchicara	12	7	37	7	16,4	63,7	
612	19	Shiringa	7	5	38	9	16,3	64,4	
613	19	Coloralillo	3,4	10	37	6	14,4	65,9	
614	19	Coloralillo	14	4	45	14	64,2	12,2	
615	19	Naranja podrido	18	4	46	14	12,3	64,7	
616	19	Cuchicara	4,5	10	45	6	9,9	62,4	
617	19	Coloralillo	24	3	44	18	7,2	69,6	
618	19	Naranja podrido	4,2	12	44	6	9,9	69,3	
619	19	Requia	21,5	5	38	16	9,8	70,6	Doblado
620	19	Pacay	13	5	38	10	11,8	69	
621	19	Naranja podrido	14	8	40	10	10,7	70,9	
622	19	Naranja podrido	8	10	44	8	9,27	72,9	
623	19	Cetico	6	10	47	6	7,8	71,4	
624	19	Chimicua	6	5	38	12	19,9	68,4	
625	19	Pacay	52	3	55	22	0,6	69,7	
626	19	Huayruro	8	5	45	10	6,2	66,5	
627	19	Coloralillo	19	4	44	13	6,3	65,6	
628	19	Naranja podrido	12	4	36	12	6,3	64,7	
629	19	Naranja podrido	18	5	42	14	2	63,9	
630	19	Cetico	15	4	50	13	0,1	63,4	
631	20	Caimito	5,5	12	18	5	1,7	87,2	
632	20	Naranja podrido	4,5	7	43	7	2,6	89,8	
633	20	Zapotillo	10,5	8	54	9	3	88,1	
634	20	Naranja podrido	7,5	6	40	8	4,6	88,6	
635	20	Zapotillo	11	6	45	1	6,9	87,3	
636	20	Naranja podrido	6	8	44	10	7	87	
637	20	Cumala blanca	3,5	15	39	4	6,7	86,3	
638	20	Misa	65	3	45	29	5	90,4	
639	20	Espintana negra	5,5	9	32	7	6,7	88,8	
640	20	Coloralillo	11,5	6	46	12	8,8	92,1	
641	20	Zapote	14	5	45	14	8,4	93,7	
642	20	Pacay	7	10	46	7	8,2	94,4	
643	20	Chimicua	4	11	41	5	5,7	94	
644	20	Coloralillo	5,4	9	36	6	4,7	92,6	
645	20	Espintana negra	8	9	41	6	4,2	94,2	
646	20	Naranja podrido	16	17	42	10	2,9	96,1	
647	20	Espintana negra	3,5	9	43	5	3,35	95,1	
648	20	Espintana negra	7	5	47	9	4,8	98,6	
649	20	Zapote	4,5	10	39	7	5,7	99,2	
650	20	Espintana negra	4,5	14	34	5	7,76	99	
651	20	Zapote	6,5	8	46	6	11,9	98,7	
652	20	Cetico	32	3	48	20	12,1	97,2	

653	20	Huayruro	5	11	42	8	13,7	98,8	
654	20	Zapotillo	5,5	7	44	7	16,2	99,9	
655	20	Naranja podrido	4,4	8	38	7	16,6	98,7	
656	20	Cedrillo	33	4	49	20	16,5	96	
657	20	Cedro	32	5	50	12	15,1	94,2	
658	20	Naranja podrido	7	9	46	7	14,6	94,6	
659	20	Cedro	6,7	8	42	7	14,6	94,3	
660	20	Requia	4,5	16	17	4	10,8	95,7	
661	20	Zapote	4	14	22	4	10,2	96,9	
662	20	Naranja podrido	3,5	14	46	4	12,9	91,3	
663	20	Copal	5	11	22	7	9,3	89,2	
664	20	Palo pancho	13,8	3	43	16	10,2	97,2	
665	20	Naranja podrido	3,8	14	42	5	10,3	86,2	
666	20	Pacay	6	11	36	7	11,6	86,7	
667	20	Naranja podrido	3,5	13	42	5	15,3	88,46	
668	20	Espintana negra	8,5	6	42	7	15,1	87,2	Bifurcado
669	20	Cumala blanca	8,5	8	43	8	18,6	98,6	
670	20	Huamazamana	36	4	49	16	19,6	91,4	
671	20	Pacay	7,4	5	45	8	17,7	91,5	
672	20	Peine de mono	6,4	12	35	5	17,83	91,4	
673	20	Pacay	13	4	48	13	17,5	90,4	
674	20	Naranja podrido	7	8	47	7	17,3	89,3	
675	20	Cumala blanca	6,5	9	42	8	16,2	88,7	
676	20	Cetico	38	3	48	21	17,9	86,7	
677	20	Huayruro	6,5	7	36	10	19,5	86,9	
678	20	Cetico	32	3	48	23	18,5	86	
679	20	Huamazamana	10,5	4	36	18	18,5	85,6	
680	20	Espintana negra	3,5	9	34	6	19,6	82,3	
681	20	Zapotillo	4	9	35	6	19,4	81	
682	20	Cedrillo	12	3	39	18	19,2	80,3	
683	20	Azufrillo	28	4	47	21	14,3	81,7	
684	20	Sani panga	5,8	8	46	7	7,9	82,9	
685	20	Naranja podrido	3,6	15	42	5	7,5	82,6	
686	20	Coloralillo	2,5	14	35	5	7,8	80,4	
687	20	Zapotillo	11	8	44	7	5,8	80,2	
688	20	Coloralillo	4,4	10	20	5	4,18	82,1	
689	20	Naranja podrido	6,5	15	24	5	3,47	81,8	inclinado
690	20	Pacay	15	3,5	50	18	2,8	81,2	
691	20	Naranja podrido	8	11	37	7	0,4	83,1	Bifurcado
692	20	Naranja podrido	5,5	10	39	6	5	83,2	
693	21	Naranja	8,5	8	30	10	6,3	0,9	
694	21	Coloralillo	9,5	8	42	8	7,9	3,2	
695	21	Naranja	9	12	41	8	8,5	3,7	
696	21	Pacay	6,5	15	32	5	10,3	2,7	

697	21	Naranjo	11,5	8	41	9	11,2	1	
698	21	Zapotillo	5	8	35	7	6,5	7	
699	21	Caimito	6,5	8	45	8	4,5	9,3	Bifurcado
700	21	Chimicua	15,8	9	43	10	6,9	12	
701	21	Pacay	5	10	34	6	7,2	10,1	
702	21	Huayruro	5	12	38	7	10,5	8,9	
703	21	Naranjo	14	7	42	10	11	7,7	Bifurcado
704	21	Pama	7	10	40	8	11	7,1	
705	21	Pacay	7,5	12	42	7	12,9	7,9	
706	21	Naranjo	5,8	12	38	6	13,6	9,5	
707	21	Pama	11	10	42	10	12,6	10,6	
708	21	Palo pancho	6,4	9	44	8	13,8	11,1	
709	21	Cetico	8	10	38	7	14,3	8,6	
710	21	Caimito	15,4	3	51	10	17	8,6	
711	21	Azúcar huayo	14,4	3	41	10	16,5	8,5	
712	21	Naranjo	8	6	43	9	15,3	6,9	
713	21	Caimito	7,4	6	38	9	15,4	6,8	
714	21	Chimicua	10	8	43	10	13	5,6	
715	21	Caimito	10,4	10	33	7	16,4	1,5	
716	21	Naranjo	15,14	9	38	9	18,9	1,5	
717	21	Chimicua	7	12	38	6	17,9	10,8	
718	21	Zapotillo	5,8	14	30	6	16,8	11,7	
719	21	Misa rojo	11	9	48	8	15	12,5	
720	21	Chimicua	6	13	19	6	15,8	12,7	
721	21	Paca pacay	12	8	43	9	16,7	14,5	
722	21	Pama	24	4	48	15	17,4	13,2	
723	21	Chimicua	22	5	42	15	19	13,9	
724	21	Caimito	6,8	9	37	7	18,9	11,5	
725	21	Peine de mono	43	3	51	21	19,6	15	
726	21	Naranjo	18	6	44	12	17	19,6	
727	21	Paca pacay	9,8	5	51	12	12,2	19,5	
728	21	Pama	13,4	6	43	12	11,6	18	
729	21	Caimito	10	8	49	8	9,7	19,3	
730	21	Coloralillo	6,7	6	44	9	10,6	17,7	
731	21	Pama	6,4	6	44	9	10,5	17,7	
732	21	Zapote	21	6	45	8	4,4	15,2	
733	21	Chimicua	6,4	9	38	6	5,3	16,4	
734	21	Cumala blanca	5,4	11	42	5	7,9	17	
735	21	Cumala blanca	5	10	38	5	6,4	18	
736	21	Naranjo	5,8	10	45	5	8,3	19	
737	21	Coloralillo	8	9	34	7	10,6	19,8	
738	22	Paca pacay	22	5	47	18	6,2	21,6	
739	22	Huamanzamana	38	6	44	25	8,7	20,4	
740	22	Caimito	5	16	35	3	10,1	21,3	

741	22	Naranja	7	8	42	8	11	21,5	
742	22	Palo pancho	5,4	12	33	5	6,4	24,3	
743	22	Zapotillo	11	5	36	11	6,6	26,6	
744	22	Pama	4,5	13	24	5	4,3	25,7	Apice inclinado
745	22	Pama	11,8	6	34	11	4,5	28,2	
746	22	Pama	20	4	46	16	7,6	26,8	
747	22	Pacay	18	6	43	14	10,2	25	
748	22	Caimito	3,5	21	31	4	10,7	24,6	
749	22	Paca pacay	8,5	12	32	6	10,6	27,4	
750	22	Naranja	5,4	10	30	7	10,1	28,2	
751	22	Alcanfor	14	9	38	10	11,9	28,4	
752	22	Naranja	4,5	12	34	6	12,7	26,8	
753	22	Zapotillo	6	9	29	8	12,7	24,1	
754	22	Naranja	5,4	10	41	8	13,3	24,1	
755	22	Sangre sangre	68	5	45	25	17,5	25,1	
756	22	Pacay	5,5	12	22	5	16	24,9	
757	22	Espintana negro	4	11	30	7	16,4	22,1	
758	22	Chimicua	8,4	11	36	7	20	24,6	
759	22	Paca pacay	6	12	30	5	16,3	30,6	
760	22	Espintana negro	5	17	32	4	13,1	34,3	
761	22	Naranja	14	5	46	12	13,5	34,2	
762	22	Naranja	13,5	6	40	10	15,8	34	
763	22	Chimicua	3,4	15	29	5	16,3	33,3	
764	22	Zapotillo	3,5	18	25	4	17,9	33,8	
765	22	Chúchuhuasa	4,5	16	32	4	18,8	33,6	
766	22	Naranja	11,5	8	43	8	18,6	37,7	
767	22	Zapotillo	13	5	40	9	11,6	38,9	
768	22	Naranja	8,5	5	44	9	11,9	38,2	
769	22	Espintana negro	7	11	28	6	10	36,5	
770	22	Paca pacay	15	4	45	4	7,1	35,3	
771	22	Zapotillo	4	17	28	4	7,1	34,5	
772	22	Chimicua	9	7	47	9	6,5	32	
773	22	Huamanzamana	42	3	47	23	4,5	31,4	
774	22	Zapotillo	6	8	33	7	7,3	37,3	
775	22	Naranja	18	4	45	17	5,7	38,4	
776	22	Caimito	9	5	40	10	5,6	38,7	
777	22	Pama	9,5	5	39	9	6	37,6	
778	22	chimicua	7,5	8	38	7	5,2	37	
779	22	Espintana negro	7	13	30	5	3,15	39,7	
780	22	Caimito	8,5	7	38	7	0,8	39,5	
781	23	Chimicua	9	8	42	9	2,6	52,4	
782	23	Zapotillo	6	14	24	5	2,6	51,8	
783	23	Espintana negro	14	8	32	5	0	51,8	Inclinado
784	23	Naranja	3,5	12	37	5	0,8	49	

785	23	Pama	4,8	14	30	5	3,3	48,5	
786	23	Misa blanca	8,8	5	44	12	1,8	43,2	
787	23	Pacay	6,4	13	23	5	1,1	41,6	
788	23	Naranja	15	4	44	12	3,4	41,4	
789	23	Caimito	15	4	44	11	4,7	41,5	
790	23	Charichuela	20	3	48	15	5,8	43,4	
791	23	Sangre sangre	60	3	50	25	8,8	41,5	
792	23	Caimito	9,5	6	41	11	10,4	40,1	
793	23	Zapotillo	3,4	14	29	5	11,2	40,7	
794	23	Coloralillo	7	15	21	5	10,2	43,7	Inclinado
795	23	Naranja	4	15	37	5	9,9	46,4	
796	23	Tornillo	7,5	10	40	8	8,8	48,6	
797	23	Zapotillo	4,5	12	24	6	8,6	48,5	
798	23	Naranja	7,4	9	41	6	6,5	47,5	
799	23	Pama	16,8	4	44	16	7,4	50	
800	23	Coloralillo	5	12	43	6	12,6	49,7	
801	23	Pacay	8	14	39	5	16	47,3	Apice roto
802	23	Espintana negro	3,5	15	36	5	16,4	58,5	
803	23	Naranja	20	6	46	14	11,6	43,8	
804	23	Naranja	9	14	30	5	13	41,9	
805	23	Naranja	7	12	37	7	12,9	40,5	
806	23	Pama	7	18	31	5	16	40,15	
807	23	Naranja	7	15	39	6	16,6	42,4	
808	23	Naranja	5,5	3	39	5	15,2	43,2	
809	23	Naranja	8	5	38	11	19,8	44,3	
810	23	Naranja	5	6	40	8	18,5	46	
811	23	Zapote	6,5	9	34	8	18,9	49,7	Apice roto
812	23	Pacay	3	15	30	5	16,7	50,5	
813	23	Caimito	4,4	11	35	7	19	51,7	
814	23	Cético	7	10	36	8	16,4	55,2	
815	23	Naranja	18	5	45	13	16,8	55,3	
816	23	Naranja	4,4	8	38	11	17,3	54,5	Apice roto
817	23	Naranja	16	5	49	12	16,1	54	
818	23	Naranja	7	10	39	6	14,6	53,6	
819	23	Paca pacay	9	6	41	10	14,5	54,8	
820	23	Naranja	15	8	42	8	9,7	52,7	
821	23	Cetico	18	6	38	8	10,8	54,1	
822	23	Naranja	7,5	9	38	7	11,5	55,1	
823	23	Naranja	15,8	4	39	11	16,1	57,6	
824	23	Naranja	16,5	6	42	12	15	59	
825	23	Pacay	10,4	8	43	9	16,1	57,4	
826	23	Pacay	6,8	8	39	9	17,2	56,7	
827	24	Pashaco	32	6	41	11	9,3	60,1	
828	24	Cumala blanca	16	4	45	11	10,4	63,6	

829	24	Requia	10	8	42	8	12,5	61,3	
830	24	Coloralillo	26	4	44	16	15,7	61,2	
831	24	Zapotillo	5	12	34	7	15,4	62,8	
832	24	Naranja	8	7	35	10	15,9	64,3	
833	24	Espintana negro	5,4	13	31	7	15,3	64,8	
834	24	Naranja	9	9	38	9	13,1	64,7	
835	24	Naranja	12	7	38	13	18,4	63,6	
836	24	Caimito	6,8		2,2		17,8	63,1	
837	24	Cetico	31	2	48	18	17,7	66,24	
838	24	Naranja	4,5	14	42	5	13	67,6	
839	24	Naranja	9,8	7	34	11	15,4	69,1	
840	24	Naranja	3	12	38	6	14,3	70,1	
841	24	Naranja	15	5	41	12	19,6	72,5	
842	24	Naranja	5,4	8	35	7	17,8	75,8	
843	24	Naranja	16	6	45	11	18,6	78	
844	24	Espintana negro	11	8	44	9	14,2	74,5	
845	24	Zapotillo	9	9	48	10	11,3	78,4	
846	24	Bellaco caspi	6	29	11	7	10,7	78	
847	24	Cumala blanca	18	4	43	13	12,4	79,7	
848	24	Palo pañcho	9	9	33	8	10,6	77,3	
849	24	Coloralillo	9	7	48	9	8,5	75,5	
850	24	Cetico	6	9	42	7	9,5	75,5	
851	24	Pacay	4,5	5	37	9	7,6	73,8	
852	24	Caimito	5	11	36	7	7,86	71,1	
853	24	Pacay	8	12	28	6	6,8	70,7	
854	24	Cumala blanca	8	8	38	8	6,5	69,5	
855	24	Pashaco	15	11	39	8	5,56	68,2	
856	24	Zapote	5	8	35	8	6,64	67,3	
857	24	Pacay	7	8	35	7	5,5	65,5	
858	24	Zapote	5,4	9	39	6	4,6	64,6	
859	24	Chimicua	9,5	12	23	6	5,9	62,4	Inclinado
860	24	Zapote	5	10	34	7	4,3	61	
861	24	Zapote	8,8	13	19	5	3,2	64,3	Apice roto
862	24	Naranja	16,7	10	40	9	1,32	65,4	
863	24	Chimicua	7,4	10	33	7	0,2	62,5	
864	24	Pama	10,9	13	27	7	2,55	67,7	Apice roto
865	24	Naranja	15,8	13	25	6	3,16	71	Inclinado
866	24	Coloralillo	4,4	13	24	6	3,3	70,5	Inclinado
867	24	Naranja	7	10	36	6	0,3	71,4	
868	24	Pama	12	7	42	8	1,45	71,6	
869	24	Espintana negro	6,5	17	16	5	3,54	72,5	Inclinado
870	24	Zapotillo	3,4	17	16	5	3,1	73,2	
871	24	Pacay	6	41	8	8	1,3	73,7	
872	24	Cumala blanca	3,5	18	33	5	3,1	74,4	

873	24	Naranja	6	10	42	7	1,9	75,4	
874	24	Cetico	13	4	42	14	0,7	76,3	
875	24	Pacay	3,5	16	40	5	1	77,6	
876	24	Caimito	7,8	15	27	5	1,7	77,8	
877	24	Naranja	5	15	33	5	3,3	77,7	
878	24	Palo pancho	15	6	44	11	6,5	75,5	
879	24	Pacay	7	6	38	11	7	77,2	
880	24	Zapote	14	3	45	13	6,8	78,1	
881	25	Pama	24	3	45	18	19,9	80,5	
882	25	Caimito	6	8	42	13	19	80,9	
883	25	Moena	14	6	42	13	19	81,8	
884	25	Naranja	8	8	42	11	18,4	83,8	
885	25	Naranja	12	7	37	14	17,1	85,2	
886	25	Caimito	6,4	8	36	12	18,3	86,1	
887	25	Caimito	8,4	7	35	12	18,5	88,23	
888	25	Naranja	26	5	40	18	18,6	88,4	
889	25	Copal	28	4	42	20	19,4	89,6	
890	25	Naranja	7	5	42	10	19,2	90	
891	25	Naranja	11	4	40	14	17,6	91,7	Inclinado
892	25	Naranja	12	6	39	15	15	83,4	
893	25	Naranja	10	5	37	15	12,7	84,8	
894	25	Zapotillo	18	4	41	15	12,6	85,6	
895	25	Coloraillo	3,5	9	38	8	17,8	81,1	
896	25	Naranja	8	8	41	10	15,2	81	
897	25	Naranja	5	10	34	7	12,2	80,7	
898	25	Naranja	8	6	34	11	6,78	83	
899	25	Paca pacay	11	7	43	11	3,9	81,8	
900	25	Palo pancho	16	5	43	16	4,14	84,5	
901	25	Cumala blanca	11,6	5	40	13	0,5	82,9	
902	25	Alcanfor	6	8	33	9	0,4	84,1	
903	25	Espintana negro	5	11	30	6	6,5	86,5	
904	25	Naranja	8	10	20	7	10,4	87,6	
905	25	Caobilla	25	4	42	21	8,65	89,3	
906	25	Naranja	3,5	9	33	9	7,8	89,5	
907	25	Zapote	9,5	10	25	8	8,3	91,9	Inclinado
908	25	Naranja	11	7	38	13	5	89,55	
909	25	Tornillo	14	7	36	9	1,5	89,5	
910	25	Cetico	56	4	41	26	5,6	93	
911	25	Caimito	8	8	45	8	0,5	93,9	
912	25	Naranja	7	5	41	8	0,81	95,7	
913	25	Espintana negro	11	5	39	9	1,85	95	
914	25	Topa	5	6	42	9	1,85	96,3	
915	25	Huamanzamana	28	3	47	20	0,3	97,3	
916	25	Naranja	7	8	42	10	1,4	98	

917	25	Espintana negro	7	15	22	6	3,9	98,3	
918	25	Naranjo	21	6	42	17	5,84	97,3	
919	25	Naranjo	18	6	45	18	6,3	98,1	
920	25	Naranjo	14	6	42	15	7,3	97,2	
921	25	Naranjo	35	12	38	7	7,6	97,9	
922	25	Espintana negro	3,4	15	29	6	7,8	97,3	
923	25	Naranjo	12,2	7	48	17	8,72	97,9	
924	25	Naranjo	8	11	40	8	7,2	99,9	
925	25	Cetico	14	3	45	17	5,88	94,2	
926	25	Pacay	7	12	31	7	8,2	95,2	
927	25	Chimicua	3,5	15	23	6	8,17	93,4	
928	25	Naranjo	11	6	47	11	11	91	
929	25	Naranjo	20	4	47	15	13,4	95,2	
930	25	Pacay	4,5	9	37	9	13,1	95,7	
931	25	Naranjo	4	12	30	6	15,9	97,3	
932	25	Naranjo	16	7	40	13	16,5	94,5	
933	25	Naranjo	14	6	44	13	19,9	97	

Cuadro 22. Formato de datos de los árboles muertos en pie y caídos

Nº	SUBPARCELA	ESPECIE	DAP(cm)	CONDICIÓN	ALTURA	ESTADO	OBSERVACION
1	1	Cetico	15	Caido	5	Podrido	
2	1	Pacay	20	Caido	6	Algo podrido	
3	1	Ubilla	31	Pie	10	Podrido	
4	1	Moco moco	7	Pie	1	Podrido	
5	2	Cetico	22	Caido	8	Podrido	
6	2	Huamanzamana	13	Caido	5	Podrido	
7	2	Cetico	16	Pie	8	Podrido	
8	3	Palo pancho	11	Pie	6	Podrido	
9	4	Cetico	15	Pie	5	Murio recientemente	
10	4	Cetico	8	Pie	1.6	Murio recientemente	Inclinado
11	4	Naranja podrido	21	Caido	7	Podrido	Caido con toda raiz
12	4	Huamanzamana	59	Caido	10	Podrido	Caido con toda raiz
13	4	Pacay	5	Caido	4	Algo podrido	Paca
14	4	Pacay	48	Pie	10	Podrido	
15	5	Cetico	7	Pie	1.5	Podrido	Paca
16	5	Pacay	16	Pie	9	Algo podrido	
17	10	Pacay	21	Caido	6	Algo podrido	
18	10	Cetico	20	Caido	5	Algo podrido	
19	10	Pacay	50	Caido	9	Dañado y en malas condiciones	
20	10	Cumala Blanca	6	Pie	1	Podrido	
21	9	Huamanzamana	26	Caido	6	Podrido	
22	9	Pacay	8	Caido	5	Podrido	
23	9	Pacay	8	Pie	2.2	Podrido	
24	9	Cetico	14	Caido	5	Podrido	
25	9	Cetico	14	Caido	5	Podrido	Caido con toda raiz
26	8	Cetico	10	Caido	4	Podrido	
27	8	Pacay	11	Caido	6	Podrido	
28	8	Tornillo	11	Caido	6	Dañado y en malas condiciones	Caido con toda raiz
29	7	Cumala Blanca	28	Pie	9	Dañado y en malas condiciones	
30	7	Cetico	11	Caido	4	Podrido	
31	7	Cetico	19	Caido	6	Podrido	
32	6	Pacay	36	Pie	8.8	Murio recientemente	
33	6	Naranja podrido	10	Pie	2.7	Algo podrido	
34	6	Pacay	2.75	Pie	0.5	Algo podrido	

35	6	Pacay	4	Pie	0.8	Algo podrido	
36	6	Pacay	11	Pie	1	Podrido	
37	11	Tornillo	11	Caido	6	Algo podrido	
38	11	Paca pacay	60	Pie	12	Algo podrido	
39	11	Cumala Blanca	10	Pie	3	Algo podrido	
40	11	Chimicua	10	Pie	3	Recien muerto	
41	11	Cetico	34	Pie	7	Algo podrido	
42	11	Cetico	28	Pie	8	Algo podrido	
43	11	Naranja podrido	12	Caido	5	Algo podrido	Caido con toda raiz
44	11	Cetico	10	Pie	1.5	Podrido	
45	12	Naranja podrido	38	Pie	7	Podrido	
46	12	Pacay	6	Pie	0.4	Algo podrido	
47	12	Naranja podrido	18	Caido	6	Podrido	
48	13	Naranja podrido	24	Caido	7	Algo podrido	Caido con toda raiz
49	13	Pacay	4	Pie	0.5	Algo podrido	
50	13	Cuchicara	13	Caido	4	Algo podrido	
51	13	Pacay	28	Pie	6	Podrido	
52	13	Pacay	16	Pie	5	Podrido	
53	14	Caimito	30	Pie	9	Algo podrido	
54	14	Paca pacay	54	Caido	8	Algo podrido	Caido con toda raiz
55	14	Coloraillio	7	Pie	2	Algo podrido	
56	14	Naranja podrido	21	Pie	3	Algo podrido	
57	14	Paca pacay	26	Pie	4	Recien muerto	
58	14	Desconocido	15	Caido	5	Podrido	
59	14	Naranja podrido	18	Pie	4	Algo podrido	
60	15	Shiringa	47	Pie	8	Recien muerto	
61	20	Estoraque	15	Caido	6	Algo podrido	
62	20	Tornillo	56	Caido	10	Algo podrido	
63	20	Azucar huayo	38	Caido	8	Algo podrido	Caido con toda raiz
64	20	Cetico	20	Pie	5	Algo podrido	
65	19	Tornillo	37	Caido	8	Algo podrido	
66	19	Peine de mono	40	Caido	9	Podrido	
67	19	Anonilla	37	Caido	8	Algo podrido	
68	19	Naranja podrido	8	Caido	5	Dañado y en malas condiciones	
69	18	Cumala Blanca	12	Caido	6	Algo podrido	
70	17	Cetico	14	Pie	5	Podrido	
71	17	Naranja podrido	3.5	Pie	1	Algo podrido	
72	17	Cetico	20	Caido	5	Algo podrido	
73	17	Cumala Blanca	8	Pie	4	Algo podrido	
74	16	Cetico	26	Caido	6	Podrido	

75	16	Naranja podrido	22	Pie	6	Podrido	
76	16	Paca pacay	36	Caido	8	Algo podrido	
77	16	Chimicua	38	Caido	9	Podrido	
78	16	Desconocido	39	Caido	8	Podrido	
79	16	Naranja podrido	25	Caido	6	Algo podrido	
80	21	Pacay	16	Pie	4	Algo podrido	
81	22	Chimicua	20	Pie	7	Dañado y en malas condiciones	
82	22	Cumala Blanca	4	Pie	0.9	Algo podrido	
83	22	Cetico	19	Pie	6.2	Algo podrido	
84	23	Cetico	15	Caido	5	Podrido	
85	23	Huamanzamana	30	Pie	8	Algo podrido	
86	23	Pacay	4	Pie	1	Algo podrido	
87	24	Huamanzamana	43	Caido	6	Algo podrido	
88	24	Cetico	41	Caido	7	Algo podrido	
89	24	Naranja podrido	18	Caido	4	Algo podrido	
90	25	Cetico	40	Pie	9	Recien muerto	
91	25	Cetico	20	Pie	7	Algo podrido	
92	25	Chimicua	47	Caido	6	Dañado y en malas condiciones	
93	25	Tornillo	96	Caido	14	Algo podrido	