

**MADRE DE DIOS CAPITAL DE LA BIODIVERSIDAD DEL PERÚ
UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**DETERMINACIÓN DE STOCK DE CARBONO A TRAVÉS DE ECUACIÓN
ALOMETRICA EN BOSQUE DE TERRAZA ALTA, PROVINCIA DE
TAMBOPATA – REGIÓN MADRE DE DIOS**

TESIS PRESENTADO POR:
BACH. CARLOS CÁCERES CAHUANA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y
MEDIO AMBIENTE**

ASESOR:

Ing. Dr. Emer Ronald Rosales Solórzano

CO-ASESOR:

Ing. Jorge Peinado Martínez

Puerto Maldonado-Perú

2016

**MADRE DE DIOS CAPITAL DE LA BIODIVERSIDAD DEL PERÚ
UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**DETERMINACIÓN DE STOCK DE CARBONO A TRAVÉS DE ECUACIÓN
ALOMETRICA EN BOSQUE DE TERRAZA ALTA, PROVINCIA DE
TAMBOPATA – REGIÓN MADRE DE DIOS**

TESIS PRESENTADO POR:
BACH. CARLOS CÁCERES CAHUANA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y
MEDIO AMBIENTE**

ASESOR:

Ing. Dr. Emer Ronald Rosales Solórzano

CO-ASESOR:

Ing. Jorge Peinado Martínez

Puerto Maldonado-Perú

2016

*Con mucho amor para mis padres **LEÓNIDAS CACERES TACAR Y ELVIA CAHUANA COSME**, por brindarme su cariño, ayuda, comprensión y paciencia.... Gracias papá y mamá.*

*A mi esposa **JANETH CCORIMANYA ASTETE**, compañera de mi vida, quien con su carisma y afecto me acompaña en las buenas y en las malas*

*A mi linda damita, mi hija **KARLA NIKOL CACERES CCORIMANYA** y **KARLOS KARLIN CACERES CAHUANA** por hacer que los días difíciles y duros se conviertan en alegrías y felicidad con esa sonrisa contagiosa*

*A mis hermanos **LEONEL, GABRIEL Y FIORELLA**, por su gran cariño y apoyo. Incondicional*

CARLOS CÁCERES CAHUANA

AGRADECIMIENTOS

- A la **Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios** por permitirme realizar mis investigaciones en las instalaciones del fundo “El Bosque”
- A mi asesor Ing. Mg. Emer Ronald Rosales Solórzano por el continuo apoyo brindado en la elaboración y ejecución del proyecto de tesis.
- A mi amigo y compañero **SUFER MARCIAL BAEZ QUISPE** y **LUIS ALBERTO MEZA VEGA** por el apoyo brindado en la fase de campo, para que este proyecto de tesis se haga posible.
- A mi amigo y compañero **JOSE LUIS MAMANI CONDORI** por la orientación en la elaboración de la tesis.
- A los Docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, por haber compartido sus conocimientos y experiencias durante mi formación profesional a quienes estaré muy agradecido.

CARLOS CÁCERES CAHUANA

RESUMEN

Nuestra amazonia peruana y en especial la Región de Madre de Dios en los últimos 10 años vienen sufriendo una constante deforestación a través de las diferentes actividades productivas informales e ilegales; sin considerar que nuestro bosque es un sistema frágil, donde la existencia de muchas especies se agudiza por la deforestación y tala selectiva, ocasionando un grave impacto ambiental. Una de las alternativas para la preservación de nuestra amazonia, son aquellos mecanismo de desarrollo limpio, tal es el caso de los servicios ambientales.

El presente estudio, se realizó en el fundo “El Bosque”, propiedad de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) la misma que consta de un área de 425.84 ha, ubicada en la Provincia de Tambopata, Distrito las Piedras, Sector Loboyoc; a 16 km de la ciudad de Puerto Maldonado. El objetivo de estudio, fue determinar la biomasa y el stock de carbono que almacena un bosque de terraza alta (fundo El Bosque - UNAMAD).

Se realizó un inventario de la biomasa aérea y sub componentes, en 10 parcelas rectangulares de diseño anidado, de 10 x 100 m (1000 m²) destinada para las especies con (diámetro altura del pecho) DAP > 10 cm; 10 x 10 m (100 m²) para especies con DAP > 5 cm y < 10 cm de DAP; 5 x 5 m (25 m²) para especies con DAP ≥ 2.5 cm y ≤ 5 cm y parcelas de 2 x 2 m para las muestras de hojarasca y vegetales no arbóreos así como también se estimó en raíces de todas aquellas especies con DAP mayor a 10 cm; para estimar la biomasa y el stock de carbono, se emplearon ecuaciones alometricas a nivel de bosque húmedo tropical. Los valores de biomasa aérea (toneladas de biomasa por hectárea - Tb/ha) hallados en el fundo El Bosque resultaron ser una mínima de 276.53 Tb/ha y una máxima de 345.50 Tb/ha, con un promedio de 305.70 Tb/ha. Así mismo se determinó el Stock de carbono (toneladas de Carbono por hectárea - tC/ha) encontrando un valor mínimo de 138.37 tC/ha y una máxima de 171.08 tC/ha, con un promedio de 150.88 tC/ha. No obstante, cabe mencionar, que la reducción de emisiones resultantes de la actividad de proyectos forestales son contabilizadas en forma de

Certificados de Reducción de Emisiones (CRE's) y negociadas en mercados internacionales de carbono.

Un CRE´s corresponde a una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (CO_2e), así mismo, una tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas de CO_2e , obtenido en razón de los pesos moleculares 44/12. Para saber la cantidad de CO_2e . Sabiendo dicha equivalencia podemos decir que las 150.88 tC/ha, se podría negociar en el mercado, el equivalente a 553.73 CRE's por hectárea/año (553.73 t CO_2e /ha/año) es equivalente a decir que; si los bosques de la UNAMAD son preservados, evitaríamos emitir o liberar 553.73 toneladas de CO_2 al medio ambiente.

No obstante debemos indicar que los resultados obtenidos fueron efectuados de la medición de 533 individuos distribuidos en las 10 parcelas y sub-parcelas de muestreo.

ABSTRAC

Our Peruvian Amazon Region and especially the Mother of God in the last 10 years have been suffering constant deforestation through various informal and illegal production activities, without considering that our forest is a fragile system, where the existence of many species exacerbated by deforestation and selective logging, causing a serious environmental impact. One alternative for the preservation of our Amazon, are those clean development mechanism, as in the case of environmental services.

This study was conducted at the farm "El Bosque", owned by the National University of Madre de Dios Amazon (UNAMAD) that it has an area of 425.84 ha, located in the Tambopata Province, District Stones, Sector Loboyoc, and 16 km from the city of Puerto Maldonado. The aim of study was to determine the biomass and carbon stock that stores a high terrace forest (founded The Forest - UNAMAD)

An inventory of biomass and sub components in 10 design nested rectangular plots of 10 x 100 m (1000 m²) designed for species with DAP > 10 cm, 10 x 10 m (100 m²) for species with DAP > 5 cm and <10 cm DAP, 5 x 5 m (25 m²) for species with DAP ≥ 2.5 cm and ≤ 5 cm and plots of 2 x 2 m for samples of litter and plant trees and not also estimated roots of all species with DAP greater than 10 cm, for estimating biomass and carbon stock, allometric equations were used to level rainforest. The values of biomass (tons of biomass per hectare - Tb / ha) found in the farm Forest proved a 276.53 minimum Tb/ha and a maximum of 345.50 Tb/ha, with an average of 305.70 Tb/ha. Also determined carbon stock (tons of carbon per hectare - tC/ha) finding a minimum value of 138.37 tC/ha and a maximum of 171.08 tC/ha, with an average of 150.88 tC/ha. However, it is noteworthy that the reduction of emissions from forestry project activity are recorded in the form of Certified Emission Reductions (CERs) and traded on international carbon markets.

A CRE's corresponds to one metric tonne of carbon dioxide equivalent (CO₂e), likewise, a ton of carbon is equivalent to 3.67 tons of CO₂e, obtained on the basis

of molecular weights 44/12. To find the amount of CO₂e. Knowing this equivalence can say that 150.88 tC / ha, could be negotiated in the market, the equivalent of CRE's 553.73 ha / year (553.73 tCO₂e/ha/year) is equivalent to saying that, if the forests are UNAMAD preserved, would avoid issuing or 553.73 tons of CO₂ released into the environment.

However we should note that the results were made measurement of 533 individuals distributed in 10 plots and sub-plots.

INDICE GENERAL

| | |
|-----------------------|-----|
| RESUMEN | iii |
| ABSTRACT | v |
| INDICE GENERAL | vii |
| INDICE DE CUADROS | ix |
| INDICE DE FIGURAS | x |
| INDICE DE GRAFICOS | xi |
| INDICE DE FOTOGRAFIAS | xii |

| | Pág. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO | 3 |
| 1.1. Antecedentes | 3 |
| 1.2. Revisión de bibliografía | 11 |
| 1.2.1. Características del Bosque Húmedo Tropical de la Amazonia | 11 |
| 1.2.2. La Deforestación | 13 |
| 1.2.3. Efectos de la deforestación en la amazonia | 13 |
| 1.2.4. Protocolo de Kioto y el mercado de desarrollo limpio | 14 |
| 1.2.5. Actividades forestales de uso de la tierra y de cambios en el uso de la tierra | 17 |
| 1.2.6. El papel de las masas forestales como sumidero de C | 21 |
| 1.2.7. La convención marco de la ONU sobre cambio climático y el protocolo de Kioto | 30 |
| 1.2.8. Nociones Básicas sobre el ciclo del carbono | 32 |
| 1.2.9. Emisiones de CO ₂ a la atmósfera | 39 |
| 1.2.10. Modelos alométricos | 35 |
| 1.2.11. Estimación de carbono basado en inventario forestal convencional | 38 |
| CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS. | 42 |
| 2.1. Aspectos generales | 42 |
| 2.1.1. Área de estudio | 42 |
| 2.1.1.1. Información General | 42 |

| | |
|---|----|
| 2.1.1.2. Información Básica | 42 |
| 2.2. Materiales, herramientas y equipos | 46 |
| 2.3. Metodología | 47 |
| 2.3.1. Diseño de investigación | 48 |
| 2.3.2. Técnica de muestreo | 48 |
| 2.3.3. Tamaño de la parcela | 48 |
| 2.3.4. Estadística empleada | 49 |
| 2.3.5. Determinación del número de parcelas | 50 |
| 2.3.6. Distribución de las parcelas | 51 |
| 2.3.7. Depósito de carbono a medir | 53 |
| 2.3.8. Selección de sitios | 54 |
| 2.3.9. Tipo de parcela. | 55 |
| 2.3.10. Calculo de Biomasa sobre el suelo. | 56 |
| 2.3.11. Cálculo de stocks de carbono en la biomasa arbórea | 56 |
| 2.4. Fases del proceso de investigación | 60 |
| 2.4.1. Levantamiento de información en campo | 60 |
| 2.4.2. Levantamiento de información en gabinete | 62 |
| | 63 |
| CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES | |
| 3.1. Resultados del Cálculo de Biomasa Sobre el Suelo | 63 |
| 3.2. Resultado obtenido para el cálculo de stock de carbono (tC/ha) | 66 |
| 3.3. Interpretación | 69 |
| CONCLUSIONES | 71 |
| RECOMENDACIONES | 72 |
| BIBLIOGRAFÍA | 73 |
| ANEXOS | 81 |

INDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Cuadro 01. Compartimentos de almacenamiento del carbono | 25 |
| Cuadro 02. Depósitos de carbono. | 26 |
| Cuadro 03. Ecuaciones alométricas y funciones volumétricas | 36 |
| Cuadro 04. Stock de carbono para cuatro tipos de ecosistemas | 41 |
| Cuadro 05. Ubicación política | 42 |
| Cuadro 06. Coordenadas UTM (Zona 19, WGS 84) | 42 |
| Cuadro 07. Cálculos preliminares. | 50 |
| Cuadro 08. Depósitos de carbono a medir. | 53 |
| Cuadro 09. Matriz de recomendación de depósitos de carbono a medir por tipo de proyecto | 54 |
| Cuadro 10. Codificación de parcela | 62 |
| Cuadro 11. Distribución de la biomasa sobre el suelo, por parcela de muestreo | 63 |
| Cuadro 12. Distribución del Stock de carbono, por parcela de muestreo. | 82 |
| Cuadro 13. Inventario de especies forestales (parcela 10 x 100m) | 78 |
| Cuadro 14. Inventario de especies forestales (parcela 10 x 10m) | 92 |
| Cuadro 15. Inventario de especies forestales (parcela 5 x 5m) | 93 |
| Cuadro 16. Peso, Kg de hojarasca (parcela 2 x 2 m) | 94 |
| Cuadro 17. Resultado del cálculo de biomasa sobre el suelo, Kg de materia seca por árbol y palmera | 94 |
| Cuadro 18. Calculo de la biomasa arbórea parcela 10 x 100 | 106 |
| Cuadro 19. Calculo de la biomasa arbórea parcela 10 x 10 | 106 |
| Cuadro 20. Calculo de la biomasa arbórea parcela 5 x 5 | 103 |
| Cuadro 21. Calculo de la biomasa vegetación no arbórea y hojarasca 2 x 2 | 103 |
| Cuadro 22. Calculo de la biomasa en raíces | 108 |
| Cuadro 23. Calculo Stock de carbono parcela 10 x 100 | 109 |
| Cuadro 24. Calculo Stock de carbono parcela 10 x 10 | 109 |
| Cuadro 25. Calculo Stock de carbono parcela 5 x 5 | 106 |
| Cuadro 26. Calculo Stock de carbono vegetación no arbórea y hojarasca 2 x 2 | 110 |
| Cuadro 27. Calculo Stock de carbono en raíces | 111 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 01. Esquema de la dinámica del carbono | 23 |
| Figura 02. Enlace químico del carbono | 24 |
| Figura 03. Relación y fijación de carbono. | 27 |
| Figura 04. Localización del área de estudio | 43 |
| Figura 05. Delimitación del área de estudio | 44 |
| Figura 06. Imagen Satelital – aspecto biofísico (Área de Estudio) | 43 |
| Figura 07. Resumen de la metodología utilizada para la obtención de los Resultados | 47 |
| Figura 08. Distribución y tamaño de las parcelas. | 52 |
| Figura 09. Tipo de Bosque (Bh-ta)- Zonificación Económica Ecológica | 55 |
| Figura 10. Distribución de las parcelas dentro del bosque de terraza alta | 61 |
| Figura 11. Representación gráfica de la parcela | 62 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Grafico 01. Contribución Tb/ha por categorías al total por parcela | 65 |
| Grafico 02. Contribución tC/ha por categorías al total por parcela | 69 |

INDICE DE FOTOGRAFIAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Fotografía 01. Delimitación de las parcelas | 112 |
| Fotografía 02. Inventario de todas las especies forestales | 112 |
| Fotografía 03. Medición de la altura | 113 |
| Fotografías 04 pesado de la los vegetales no arbóreos y hojarasca | 113 |

INTRODUCCIÓN

Con el afán de poder cumplir metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del Protocolo de Kioto (1997), se creó un mercado de créditos de carbono para alcanzar los objetivos en el año 2012. Los GEI podrían reducirse mediante la disminución de las emisiones de CO₂ y el incremento de los sumideros terrestres. El servicio ambiental de fijación y almacenamiento de carbono en los ecosistemas forestales y agroforestales, es un mecanismo aprobado en el Protocolo de Kioto para la reducción de los GEI en la atmósfera.

Rugnitz *et al.* (2009). Precisa que los créditos de carbono provenientes de los proyectos de uso del suelo, cambio de uso del suelo y agroforestería, representan sólo el 1% del mercado global, pero proveen beneficios financieros a la comunidad y sus costos son competitivos. La agroforestería podría ser una opción financieramente viable para generar créditos de carbono.

El calentamiento global y las consecuencias que este fenómeno tendrá sobre la calidad de vida de los seres humanos, han sido temas de amplia discusión en el ámbito, científico, político, económico, social y ambiental. Investigaciones científicas sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, durante los últimos 10 años, predicen que el cambio climático podría producir un aumento en el nivel de los mares costera, erosión cambios dramáticos en patrones climáticos, aumento de enfermedades, pérdida acelerada de biodiversidad y desertificación.

Consecuentemente con la preocupación mundial sobre esta temática, en nuestro país se ha generado una intensa discusión desde la perspectiva de los bosques y su rol en el cambio climático global.

El desarrollo e implementación de una metodología práctica, para determinar la acumulación actual de carbono en los bosques de la Reserva, se orienta a la generación de datos que faciliten las decisiones de manejo forestal que contribuyan a incrementar su capacidad de captura de carbono.

En la actualidad, la mayoría de estos bosques se caracterizan por estar constituidos de masas forestales en avanzados estados de desarrollo con diversos grados de degradación, principalmente por acción antrópica.

Considerando la dificultad de la medición de los flujos gaseosos que son parte de la dinámica de carbono entre la atmósfera y los ecosistemas forestales, la investigación se ha orientado a determinar el carbono que se almacena en forma sólida en los bosques. En este sentido, la cantidad de carbono total almacenado, será determinada a través de la medición por componentes.

El objetivo general del presente trabajo de investigación, fue evaluar parcelas forestales en Bosques de terraza Alta (fundo El Bosque - UNAMAD) de la región Madre de Dios, para la estimación y cuantificación de Stock de carbono a través de ecuaciones alométricas; así como los objetivos específicos: Determinación de la cantidad de Biomasa a través de ecuación Alométrica y la Determinación de Stock de carbono a través de ecuación Alométrica en bosque de terraza alta (Tambopata - Madre de Dios), otorgando de esta manera el valor agregado a un bosque regularmente intervenido y permitiendo a ello que estos se conserve y se deje de realizar claros, roces y muchas alteraciones futuras.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

- Lapeyre (2004). Indica que la biomasa aérea en diferentes sistemas de uso de la tierra en la región de San Martín-Perú con la finalidad de conocer el potencial de captura de carbono. Los sistemas de uso de la tierra evaluados fueron: Bosques Primarios, Bosques Secundarios de diferentes edades, sistemas agrícolas locales maíz (*Zea maíz*), arroz (*Oriza Sativa*), pastos (*Brachiaria*) y sistemas agroforestales con café (*Coffea arábica*) bajo sombra y cacao (*cacao sp*) también comparo este potencial con otros sistemas de uso de la tierra de otras regiones del Perú y monitoreo la pérdida de reserva de carbono después del corte de la foresta y su remplazo por cultivos. En cada uno de estos sistemas, establecieron al azar cinco transeptos donde se evaluó la biomasa arbórea. Dentro de estos también establecieron cuadrados al azar para cuantificar la biomasa herbácea y la biomasa de hojarasca. El carbono total en el bosque primario fue de (tonelada de carbono por hectaria) 485 tC / ha, superando ampliamente la reserva del bosque secundario de 50 años y de bosque descremado de 20 años. Con relación al bosque primario identificaron una reducción más del 50 % de reserva. Así mismo del bosque de 50 años de edad (234 tC / ha) el bosque descremado de 20 años perdió más de 80 % de reserva (62 tC / ha) el nivel de reserva de carbono en la biomasa de hojarasca de los sistemas boscosos, no es significativo al compararlo con el total de las reservas de carbono de la biomasa aérea; sin embargo si es significativo para sistemas agroforestales. Los sistemas agroforestales secuestraron entre 19 a 47 tC / ha, dependiendo de la cantidad de especies forestales, tipo de cultivo, edad y tipo de suelo; recuperan el potencial de captura en forma productiva. Los sistemas agrícolas capturaron poco C (5 tC / ha), además generan fugas de gases efecto invernadero (GEI) cuando se usan agroquímicos y quema de rastrojos, entre otros.

- Hernández *et al.* (2009). Señala en su estudio sobre Captura de Carbono en *Cedrela odorata*, que la cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea de *Cedrela odorata L.* en una plantación con tres procedencias del estado de Veracruz – México y 20 familias en total; dicha plantación está establecida en La Balsa, municipio de Emiliano Zapata, Veracruz, México. Se evaluaron la altura y DAP del total de plantas, a partir de lo cual se calculó el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea y se realizó un análisis de varianza. Los resultados mostraron una captura total de 769.52 Kg de carbono con un total de Carbono estimado de 4.45 toneladas por hectárea. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre procedencias ni entre familias dentro de procedencias, sin embargo es posible seleccionar a nivel de familias, con lo que se tendría una ganancia de 53.25% sobre lo obtenido por la plantación evaluada; mientras que, si la selección se realiza a nivel individual podríamos obtener ganancias superiores al 400% de lo obtenido por lo tanto se concluye que es posible mejorar sustancialmente la captura de carbono obtenida en el sitio por *Cedrela odorata L.* a través del mejoramiento genético.
- Acosta & Carrillo (2009). Hace mención en su estudio sobre determinación del carbono total en bosques mixtos de *Pinus patula Schl. et Cham.* que el carbono (C) en el estrato aéreo y el suelo en rodales de diferente composición de especies arbóreas en la región de Tlaxco, Tlaxcala. El C de la parte aérea se obtuvo midiendo la biomasa de cada componente. La biomasa de los árboles se obtuvo mediante ecuaciones alométricas y se aplicó un factor de 0.46 para obtener el C de cada árbol. Para *Abies religiosa*, pinos y hojosas, se utilizó el factor único de 0.5. Para obtener la biomasa de las hierbas y arbustos, se colectó el material en 1 m², se secó y pesó; el resultado se multiplicó por el factor 0.5 para obtener la cantidad de carbono. Para determinar la biomasa del mantillo, se colectó el material encontrado en un cuadro de 0.25 m² y se siguió el mismo procedimiento. El

porcentaje de C del mantillo se determinó en sub-muestras de este material. Para determinar el C de la parte subterránea, se obtuvieron muestras de suelo a dos profundidades (0-20 cm y 21-40 cm), éstas se secaron y se separó de las piedras y las raíces. Las sub-muestras de suelo se secaron y molieron en un molino tipo Speck 8000 Mixer/Mill; al material ya tamizado se le determinó el porcentaje de C, lo que representó el C de la parte mineral del suelo, y al agregarle el C correspondiente a las raíces, se obtuvo el C total de la parte subterránea. En el rodal de Oyamel-pino se encontró la mayor cantidad de C (301.9 Mg ha) y la menor en el de pino (183.2 Mg ha). En todos los rodales, la mayor cantidad de C se concentró en la parte subterránea, principalmente en los primeros 20 cm; se observó una disminución al aumentar la profundidad del suelo. En el estrato aéreo los que aportaron la mayor cantidad de C fueron los árboles y este factor se relacionó directamente con el área basal.

- Acosta & Quednow (2001). Precisan en su estudio, que para determinar la cantidad de carbono proveniente de la biomasa aérea, presente en cada ecosistema, se establecieron cinco parcelas de muestreo de 100 m² (4 x 25 m). En estas parcelas se midió la biomasa en los diferentes depósitos: hojarasca o mantillo, hierbas-arbustos (incluyendo árboles < 2.5 cm de diámetro) mediante la ubicación sistemáticamente de dos sitios de submuestreo de 1 m² cada uno para las hierbas y arbustos, dentro de ellos, un cuadro de 0.25 m² (0.5 x 0.5 m) para medir la hojarasca. La biomasa de los árboles mayores de 2.5 cm de diámetro, se estimó mediante un inventario y el empleo de funciones alométricas especialmente calculadas. El material colectado en los cuadros sub-muestra (de 1 y 0.25 m²) y probetas colectadas de diferentes posiciones de los árboles, fueron analizados en el laboratorio para determinar la biomasa y el contenido de carbono.
- Muhammad *et al.* (2007). Concluye que en los tres paisajes ganaderos estudiados Colombia, Costa Rica y Nicaragua, el total de Carbono

Orgánico del Suelo (COS) y biomasa arbórea, presentó mayores depósitos en los bosques secundarios, los bosques primarios y las plantaciones forestales, mientras que las pasturas degradadas fue el uso de tierra que reportó menores valores. Al nivel de suelo, las pasturas degradadas presentaron menores valores de COS a 1 m de profundidad en Costa Rica y Nicaragua, y no se encontraron diferencias significativas de COS en los demás usos de la tierra evaluados. En Colombia, a nivel de suelos no se encontraron diferencias significativas de COS en los usos de la tierra analizados. Los resultados muestran que en cada uno de los paisajes ganaderos analizados las pasturas degradadas no están aportando significativamente al secuestro de carbono e incluso podrían estar emitiendo carbono a la atmósfera, mientras que las pasturas mejoradas con árboles son usos de la tierra con mayor potencial para el secuestro de carbono que las pasturas degradadas. El mejoramiento de pasturas y el aumento de la cobertura arbórea puede hacer que usos de la tierra como las pasturas degradadas presenten un alto potencial de secuestro de carbono a nivel de finca. A nivel de paisaje, el potencial de las fincas ganaderas se vería incrementado insertando algunas áreas con plantaciones forestales y liberando áreas no aptas para la producción agropecuaria para dar paso a la regeneración natural de bosques secundarios.

- Amezquita (2007). En su investigación sobre captura de carbono en sistemas de pastura y silvopastoriles en cuatro ecosistemas de América Tropical vulnerables al cambio climático concluye en que los niveles de acumulación de C son mayores en sitios de mayor altitud. El ecosistema de Laderas Andinas muestra mayores niveles de acumulación de C que los ecosistemas bajos, tales como Bosque Tropical Húmedo y Sub-húmedo. El bosque nativo muestra los mayores niveles de acumulación de C total en el sistema completo (suelo + biomasa); sin embargo, en los ecosistemas de baja altitud, cálidos y húmedos, como el Bosque Tropical Húmedo de la Amazonía y de la costa Atlántica de Costa Rica, los niveles de acumulación

de C en el suelo para algunos sistemas de pasturas y silvopastoriles fueron mayores que los correspondientes al bosque nativo. En todos los ecosistemas estudiados los sistemas mejorados de pasturas y silvopastoriles muestran mayores niveles de acumulación de C que el área degradada. En sistemas de pasturas y silvopastoriles, el suelo acumula más del 90% del C total del sistema. Por lo tanto, aún pequeños incrementos de acumulación de C en el suelo en estos sistemas contribuye significativamente a la captura de C. Para concluir, los resultados de 5 años de investigación muestran que los sistemas mejorados y bien manejados de pasturas y silvopastoriles representan soluciones para la recuperación de áreas degradadas y ofrecen altas tasas de captura de C, que en ciertos ecosistemas son comparables a las del bosque nativo.

- Gayoso & Guerra (2005). Determinan el contenido de carbono (C) en fuste, ramas, hojas y corteza para 16 especies del bosque nativo en Chile. Los contenidos promedio de C orgánico en las especies fluctuaron entre 34,9 y 48,3%, y el promedio simple alcanzó a $43,7 \pm 0,16\%$. Mientras, el C total mostró ser en promedio $5,5 \pm 0,76\%$ mayor que el contenido de C orgánico. Se encontraron diferencias significativas en el contenido de C orgánico entre grupos de especies y entre componentes del árbol. El carbono del fuste ($44,4 \pm 0,16\%$), en general, para todas las especies resultó ligeramente mayor que en las ramas, hojas y corteza ($43,5 \pm 0,21\%$), siendo mayor la variabilidad en estos últimos. La especie con el mayor contenido de C orgánico en la biomasa del fuste resultó *Saxegothaea conspicua* (mañío hembra) con $47,8 \pm 0,38\%$. Por su parte, *Weinmannia trichosperma* (tineo) mostró el menor porcentaje, $42,6 \pm 0,54\%$. Mediante análisis de varianza y método de Bonferroni, el estudio no encontró diferencias significativas en el contenido de C, entre las especies caducifolias y las especies siempre verdes, ni entre el grupo de especies del tipo forestal Siempre verde y del tipo Roble-Raulí-Coigüe. Por el contrario, se encontraron diferencias en el contenido de C entre las coníferas nativas y las especies latifoliadas.

- Husch (2001). Precisa que la determinación del stock de carbono en árboles en pie y otra vegetación no presentan grandes dificultades. Lo más tedioso es la estimación de la biomasa de carbono en el suelo. La inclusión de estos componentes es importante ya que más que una mitad del carbono asimilado en la vegetación de un bosque eventualmente entra en el suelo por medio de la incorporación y pudrición de las hojas caídas, detritus leñoso sobre el suelo y raíces muertas. Varios estudios han indicado que los suelos generalmente contienen más que una mitad del carbono en un ecosistema forestal. Se puede medir la biomasa en el suelo por medio de muestras tubulares de suelo, calicatas o por excavación y lavado de las raíces. En todo caso, una estimación de la cantidad de carbono en un bosque requiere que inicialmente se estime el peso seco de la biomasa. Después, se estima la cantidad de carbono en este total. Se pueden llevar a cabo estudios específicos para determinar los porcentajes de carbono en los diferentes componentes de la biomasa. En la ausencia de estudios específicos, y basado en previas investigaciones, generalmente se estima que el contenido de carbono varía alrededor de 50 por ciento del peso seco de la biomasa.

- Cubero & Rojas (1999). Precisan que La tasa anual de fijación de carbono en las plantaciones forestales está en relación directa con las especies y su crecimiento. Este carbono lo van acumulando los árboles desde su establecimiento hasta la corta final. La estimación de cuánto carbono fija una plantación se debe realizar considerando los flujos de carbono en el ecosistema. Lo usual es hacer el cálculo solo considerando los fustes pues cuando se alcanza la edad de corta de la plantación, las ramas pequeñas y el follaje se dejan en el sitio, con el fin de que se incorporen en el ciclo de nutrientes mediante el reciclaje natural mientras que los fustes son aprovechables industrialmente para la fabricación de muebles, construcciones y artesanías

- Fonseca *et al.* (2008). En su estudio precisan que la acumulación de biomasa y carbono en bosques secundarios (de 5, 8 y 18 años) y en plantaciones de *Vochysia guatemalensis* Donn. e *Hieronyma alchorneoides* Allemao en la zona atlántica de Costa Rica. Se instalaron parcelas de 500 m² en sitios con diferente edad para construir una pseudo-cronosecuencia en ambos tipos de ecosistemas forestales. Se cuantificó la biomasa aérea y de raíces, la necro masa y el carbono orgánico del suelo en todas las parcelas. Se determinó la fracción de carbono por componente. El mayor incremento en el almacenamiento de carbono se encontró en las plantaciones de *Hieronyma alchorneoides*, seguido de las de *V. guatemalensis* y, por último, en los bosques secundarios. La biomasa aérea, biomasa de raíces y la necro masa aumentaron con la edad en los bosques secundarios y plantaciones forestales. En cambio, la biomasa de la vegetación herbácea decreció con la edad en ambos tipos de ecosistemas forestales. La biomasa arriba del suelo contiene entre 11 y 17% del carbono total. El suelo fue el principal depósito de carbono, ya que almacenó el 76 a 86% del carbono total.
- Bastienne *et al.* (2001). Presentan su guía para facilitar la preparación de los potenciales proyectos “Medición de la Capacidad de Captura de Carbono en Bosques”. en las cuales comprende una estructura básica y una explicación de cada elemento que deben contener los proyectos; esta estructura se basa en el Informe Especial del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC.2000) donde el Comité Asesor Científico y Tecnológico (The Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice. ABSTA) analiza el tema de los sumideros, según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se entiende por “SUMIDERO” cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera. Este término se asocia a la captura o secuestro de C por bosque.

- Pérez *et al.* (2002). Precisan que los bosques y selvas son los almacenes de carbono más importantes del mundo y los responsables de la mayor parte de los flujos de carbono entre la tierra y la atmósfera a través de la fotosíntesis y la respiración. En ese sentido, la Reserva de la Biosfera El Cielo, localizada al sur del Estado de Tamaulipas (México), participa con grandes extensiones de distintos tipos de vegetación, motivo para justificar el presente estudio que tiene como objetivo principal evaluar la capacidad de almacenamiento de carbono en tres ecosistemas: Bosque Tropical Subcaducifolio, Bosque Mesófilo de Montaña y Bosque de Pino-Encino, mediante elementos arbóreos y/o arbustivos. Además, se determinó la distribución del carbono almacenado en la parte aérea. El muestreo se realizó en sitios de 1000 m², fraccionado en cuatro cuadrantes de 250 m². En el cuadrante I se midieron los árboles, arbustos y renuevos. La necromasa se pesó en una parcela interior de 25 m². En los cuadrantes II, III y IV se evaluaron los individuos con un diámetro a 1.3 m mayor a 5 cm y se pesó en cada cuadrante la hojarasca localizada en 1 m². Para determinar la cantidad de biomasa en cada ecosistema se generaron ecuaciones alométricas por especie. La biomasa de la hojarasca, necromasa y renuevos se estimó con el peso seco obtenido de sub-muestras en cada ecosistema. El contenido de carbono se midió con el equipo solids TOC analyzer para las especies arbóreas de los distintos ecosistemas arbóreas. Se utilizó el factor de conversión de carbono de 0.5 que contiene la biomasa seca. El bosque de pino-encino almacena en promedio 69.8 tC ha⁻¹ en fustes, ramas, hojas, regeneración y hojarasca. En esos mismos componentes, el bosque tropical subcaducifolio almacena en promedio 66.1 tC ha⁻¹, mientras que el bosque mesófilo de montaña almacena 57.7 tC ha⁻¹ en árboles y arbustos. La superficie de muestreo de los tres ecosistemas corresponde al 21.5% del total del área natural protegida. En esta superficie se almacenan más de 1'303,477.52 tC. La mayor proporción se ubica en el fuste, ramas y hojas (79.6%), en las raíces se localiza el 11.8%, en la hojarasca se almacena el 7.8%, mientras que en la necromasa y regeneración se encuentra sólo el 0.4 y 0.5%

respectivamente del carbono total de los tres ecosistemas en la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas.

1.2. Revisión bibliográfica.

1.2.1. Características del Bosque Húmedo Tropical de la Amazonia.

Dourojeanni (1990). Precisa que la Amazonía abarca aproximadamente 600 millones de hectáreas, correspondiendo a Brasil el 64% de su superficie, el 16% al Perú, 12% a Bolivia y el 8% a Colombia, Ecuador y Venezuela

Malleux (1983) afirma que las características amazónicas más importantes es su alta riqueza florística, representada por más de 2500 especies forestales, que ubica al ecosistema como uno de los más complejos en cuanto a diversidad genética del planeta.

Jordan & Dickinson (1982). Precisa que la ocurrencia de altas precipitaciones y altas temperaturas condicionan a que la Amazonía mantenga su capacidad productiva dentro de un equilibrio, asimismo manifiesta su fragilidad ante cualquier intervención humana que sobrepase los límites sostenibles del ecosistema

Dickinson (1982). Señala que los factores que afectan la distribución de plantas en la Amazonía son principalmente el relieve, tipo de suelo y la precipitación. Lo que indica aparentemente que solamente las condiciones climáticas no son decisivas para determinar las diferencias de su distribución geográfica, si no que están condicionadas a las características físicas del suelo y a los requerimientos de agua por las plantas.

Malleux (1983). Indica que el Bosque Tropical Húmedo, es característico encontrar asociaciones de especies con tendencias a agrupamiento con predominancia de una especie, como: *Mauritia sp.*, en los aguajales, *Cecropia sp.*, en los ceticales, *Schizolobium amazonicum H.B.K.* en los pashacales, o grupos de especies, como la asociación *Ficus sp.* - *Symphonia sp.* - *Virola sp.* - *Socratea sp.*; especies típicas o indicadoras en el bosque

aluvial; influenciados probablemente por factores: edáficos, bióticos, o fisiográficos.

CLIMATOLOGÍA:

CORPAC MDD. (2009). En sus estudios de monitoreo y seguimientos desarrollados a la región MDD precisa que:

Temperatura:

Tiene una máxima de 38.7°C y una mínima de 22.5°C, sin embargo, en los meses de junio, julio y agosto, la temperatura alcanza un descenso térmico de 8°C, debido a las grandes masas de aire frío proveniente de Sur Altiplánico.

Precipitación:

Presenta altas precipitaciones pluviales, característico de los Bosques Subtropicales, distinguiéndose dos períodos estacionales; uno seco, entre mayo y noviembre, y otro lluvioso, entre diciembre y abril.

En un registro de 10 años, se ha obtenido una máxima mensual de 695 mm, y una máxima anual de 2,791 mm. En los meses lluviosos se registran precipitaciones que varían de 366 mm a 435 mm.

Vegetación

INRENA (2003). Señala que la vegetación de la Región Madre de Dios está conformada por los siguientes tipos de bosques: Bosque húmedo de colinas altas (Bh-ca), Bosque húmedo de colinas bajas (Bh-cb), Bosque húmedo de llanura meándrica (Bh-llm), Bosque húmedo de terrazas altas (Bh-ta), Bosque húmedo de terrazas bajas (Bh-tb), Bosque húmedo de terraza media (Bh-tm) y Pacales.

Suelo

Lamprecht (1990). Señala que los suelos tropicales son suelos pobres en nutrientes resultado de prolongados periodos sin perturbaciones geomorfológicas, es decir, de edad avanzada, con temperaturas constantemente altas y con grandes volúmenes de precipitación anual que conducen a que se produzca una meteorización intensiva y una lixiviación profunda. La exuberante vegetación del bosque húmedo tropical es originada por el proceso constante de “Autofertilización” o reciclaje y la facultad óptima de retener nutrientes dentro del ecosistema. Los nutrientes son retenidos principalmente en el complejo húmico por lo que la mayoría de ellos se encuentran en los primeros centímetros del suelo. Por lo tanto, la biomasa forestal total ofrece pocas variaciones a lo largo de los trópicos húmedos con respecto a la fertilidad inherente de los materiales originales de los suelos.

Existe una preocupación generalizada por la destrucción del bosque tropical. La FAO (1999), estima en 23 millones de hectáreas la disminución de la superficie forestal de América del Sur entre 1990 y 1995. Por tal razón, las iniciativas internacionales para frenar tal tendencia y para desarrollar estrategias conducentes a un manejo sostenible ocupan la agenda de los gobiernos y de las entidades donantes.

1.2.2. La deforestación.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (citado por Hernam, 2003). Entiende por deforestación el desmonte total o parcial de las formaciones arbóreas para dedicar el espacio resultante a fines agrícolas, ganadero o de otro tipo. Esta concepción no tiene en cuenta ni la pérdida de superficie arbolada por desmonte parcial, ni el entresacado selectivo de maderas, ni cualquier otra forma de degradación.

1.2.3. Efectos de la deforestación en la Amazonía

Jordan & Dickinson (1982). Indican que desde la década de los 80 se investigan los efectos de una eventual deforestación masiva de la Amazonia.

Los expertos creen que se produciría una gran perturbación climática debida a un mayor reflejo de la radiación solar y una menor intersección de las precipitaciones. Como consecuencia, la temperatura del aire se elevaría a 20°C, disminuirían las lluvias y se reducirían el caudal medio del río Amazonas. Las consecuencias a escala planetaria son, por el momento, imprevisibles. La selva Amazónica alberga la mitad de la biodiversidad total del planeta. Solo en Amazonía brasileña existen más de 60 mil especies de plantas y más de mil especies de aves. En una sola ha. Amazónica hay más de un millón de hormigas. Un 20% de las especies primates del mundo están en la Amazonia, el comercio de maderas tropicales, aunque de gran importancia, afecta unas pocas especies de árboles. El problema es que, para llegar a ellas, hay que deforestar amplias zonas y desechar la madera que no interesa comercialmente. Brasil produce unos 2 millones de metros cúbicos de madera al año, de los cuales dos tercios se usan como leña o se dedican a la producción de carbón vegetal; el resto se destina a la exportación. El 10% de los más de 7 millones de km² de selva tropical de la Amazonía ya ha sido destruido. En su lugar prolifera la actividad ganadera de tipo extensivo. Los enormes claros abiertos también están ocupados por las propiedades agrícolas, aun cuando el suelo es poco fértil. Pese a los abonas, el terreno no tolera más de cuatro cosechas o unas pocas temporadas de pastoreo. La carretera transamazónica cubre una distancia de 3 mil km. El proclamado interés de facilitar en la selva el asentamiento de un millón de colonos se asocia, indudablemente, con objetivos económicos muy concretos, especialmente la expansión de la ganadería, la agricultura y la minería. Por el momento, además de la agresión ecológica, denunciada en todo el mundo, los planes tropiezan con la protesta de los pueblos indígenas.

1.2.4. Protocolo de Kioto y el mecanismo de desarrollo limpio

Rügnitz *et al.* (2009). Precisan que el Protocolo de Kioto es un tratado internacional que entró en vigor desde 2005 que busca la reducción de la emisión de los Gases que provocan el Efecto de Invernadero. El Protocolo

determina que países desarrollados (considerados Partes constituyentes del Anexo I) deben reducir por lo menos 5,2% de sus emisiones de GEI en relación a los niveles de 1990, en el periodo entre 2008 y 2012 (primer periodo de compromisos). Cada país signatario del Anexo I define sus metas individuales de reducción. Países en desarrollo como Brasil o Perú no pertenecen al Anexo I y, por lo tanto, no tienen la obligación de reducir sus emisiones de GEI.

Tres mecanismos de flexibilización auxilian a los países del Anexo I a cumplir sus metas de reducción previstas en el Protocolo: Implementación Conjunta (IC), Comercio de Emisiones (CE) y Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). De estos tres mecanismos, solamente el MDL tiene aplicación en países en desarrollo. Tal mecanismo permite que países parte del Anexo I puedan financiar o desarrollar proyectos de reducción de GEI (eficiencia energética o secuestro de carbono) fuera de su territorio. Las reducciones de emisiones resultantes de la actividad del proyecto son contabilizadas en la forma de Certificados de Reducción de Emisiones (CRE's) y negociadas en mercados internacionales. Para esto, las reducciones de emisiones deben ser adicionales a las que ocurrirían en la ausencia de la actividad certificada del proyecto, y traer beneficios reales, medibles y de largo plazo, relacionados con la mitigación del cambio del clima. Además de reducir las emisiones de GEI, el MDL pretende promover la sostenibilidad en general, principalmente en los países en desarrollo.

Martina *et al.* (2003). Precisan que la séptima conferencia de las partes en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (COP7), celebrada en Marrakech en Octubre de 2001, estableció algunas modalidades y procedimientos generales exigidos para acceder al MDL, de acuerdo con los principios delineados en el Protocolo de Kioto.

- a) **Desarrollo sustentable:** Los proyectos deberán cumplir con los objetivos de desarrollo sustentable del país anfitrión, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y al uso sustentable de los recursos naturales.
- b) **Inicio de los proyectos:** Sólo serán elegibles los proyectos que comiencen a partir del año 2000 en adelante, los cuales deberán haber sido presentados para su registro.
- c) **Adicionalidad:** Los proyectos deberán generar reducción de emisiones reales, medibles y de largo plazo, adicionales a las que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto. Para ello, se deberán comparar los flujos y stocks de carbono de las actividades del proyecto con las que hubieran ocurrido en ausencia del mismo (en la llamada línea de base).
- d) **Certificación:** La reducción de emisiones deberá ser certificada por una tercera parte independiente llamada Entidad Operacional (EO), la cual deberá ser acreditada por el Comité Ejecutivo del MDL. Las entidades operacionales estarán encargadas de validar los proyectos MDL propuestos o de verificar y certificar reducciones en las emisiones antropogénicas de las fuentes de GEI.
- e) **Las partes:** participarán en el MDL en forma voluntaria, para lo cual deberán ser partes firmantes del Protocolo de Kioto y deberán designar una autoridad nacional para el MDL.
- f) **Período de crédito:** el período de validez de la línea de base y durante el cual el proyecto MDL podrá generar créditos podrá ser de siete años como máximo, con posibilidad de obtener dos renovaciones, o de diez años como máximo, sin posibilidades de renovación. Sin embargo, estos períodos corresponden sólo a los

proyectos de energía y no queda claro aún si esta misma regla será aplicada también a los proyectos forestales.

1.2.5. Actividades forestales, de uso de la tierra y de cambios en el uso de la tierra.

Las actividades incluidas en el Mecanismo de Desarrollo Limpio para el primer período de compromiso estarán limitadas a la forestación y a la reforestación.

Bastienne & Jorge (2001). Precisan que a partir del protocolo de Kioto, en que se establecen compromisos vinculantes de reducción de emisiones de Gases de efecto Invernadero (GEI) para los países del anexo B (desarrollados), se ha planteado la posibilidad de incluir los proyectos de cambio de uso de suelo y manejo forestal (LUCF) como una opción de mitigar las emisiones de GEI, a través de la absorción de CO₂. Prácticas tales como, manejo forestal sostenible, disminución de la deforestación y maderío de bajo impacto, disminuyen las emisiones o conservan el carbono (C). Otras prácticas tales como restauración de bosques degradados y establecimiento de plantaciones capturan o secuestran C.

Los proyectos forestales que se consideran para mitigar las concentraciones de carbono en la atmósfera se agrupan en tres tipos: (1) Proyectos de Conservación de C (2) Proyecto de Captura de C (3) Proyecto de Sustitución de C. los Proyectos de Conservación de C están orientados principalmente al control de las tasas de deforestación. El control de la deforestación se logra mediante la protección de bosques, manejo forestal mejorado y mediante el control de alteraciones (control de incendios forestales).

En el grupo de proyectos de Captura de C se sitúan las plantaciones, pues existe adicionalidad al incrementar la superficie cubierta por bosque y la biomasa mediante forestación, reforestación, agroforestería, forestación urbana, enriquecimiento y extensión de rotaciones. En este tipo de proyecto no solo entrarían plantaciones de gran extensión, como son las de tipo comercial, sino también plantaciones en pequeños predios e incluso podrían

participar programas de forestación urbana que son de una envergadura mucho menor.

También se contempla el enriquecimiento de bosque naturales y el manejo de productos. Si se interviene un área fuertemente degradado y mediante técnicas de manejo se logra obtener un mayor incremento medio anual, entonces existiría adicionalidad de C. el manejo de productos se plantea en el caso de bosques productivos de rotación corta, destinado a la producción de madera, los que al extender la rotación lograrían un doble beneficio, por un lado se obtendría un mayor volumen de biomasa y por otro, se lograría diversificar la producción en el tiempo, puesto que parte de la producción podría destinarse a pulpa y otra parte a madera aserrada y muebles, que tiene una mayor permanencia y por lo tanto mantienen el carbono fijado por más tiempo.

Un tercer gran grupo de proyecto es el de Gestión de Sustitución de C, que se relaciona fundamentalmente con la energía. La posibilidad estaría dada en cómo, a través de plantaciones específicas para bioenergía, se pudiesen reemplazar combustibles fósiles, o como a través de un mayor empleo de la madera se pudiese reemplazar el uso de otros materiales como el aluminio, cemento, u otro que consume más energía en su elaboración.

Gutiérrez *et al.* (2004). Precisa que es tradicionalmente conocido, aunque sólo sea de forma intuitiva por la Sociedad, que las masas forestales desempeñan un papel decisivo en el ciclo global del Carbono. No obstante, el reconocimiento expreso en los artículos 3.3 y 3.4 del Protocolo de Kioto, sobre el papel que representa el uso del suelo, el cambio en el uso del suelo y la forestación y selvicultura (LULUCF) ha despertado un interés muy elevado, al entenderse que se abre un enorme abanico de alternativas para incrementar la fijación de carbono, mediante la gestión forestal. Pese a esta interesante opción, existe todavía un notable vacío entre la comprensión científica de los sumideros de carbono y las herramientas prácticas en forma de directrices operativas, que puedan ayudar a los responsables de la toma de decisiones, en diseñar las correctas estrategias de mitigación de

gases de efecto invernadero.

Pérez *et al.* (2002). Hacen mención que; uno de los fenómenos atmosféricos de mayor importancia mundial, es el cambio climático derivado del incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero, mismos que provocan un incremento en la temperatura global atmosférica. Este fenómeno se debe principalmente al consumo de combustibles fósiles por los países industrializados. La mayor parte de los procesos productivos, el transporte, la producción de cemento, la generación de electricidad y los sistemas domésticos dependen de la energía derivada de los combustibles fósiles. La emisión se ha incrementado 3.5 veces desde 1950 hasta la década de los 90's, y el volumen de bióxido de carbono se calcula aproximadamente en 6.2 billones de toneladas por año. La segunda causa es el cambio de uso del suelo, anualmente se deforestan aproximadamente 17 millones de hectáreas, lo que significa una liberación de cerca de 1.8 billones de toneladas de carbono, que corresponde del total de las emisiones antropogénicas. El calentamiento global es producto del incremento en la concentración de diversos gases en la atmósfera, conocidos como gases de efecto invernadero, entre los que destacan: el bióxido de carbono (CO₂), que es el responsable del 71.5% del efecto invernadero y otros gases con concentraciones menores, tales como metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), bióxido de azufre (SO₂), clorofluorocarbonos (CFC) y el vapor de agua con fluctuaciones anuales. Por la advertencia que el cambio climático representa para el planeta, se reunieron en Kioto, Japón en 1997, representantes de 38 países. En esa reunión los países industrializados se comprometieron a reducir para el periodo 2008-2012 las emisiones de gases de efecto invernadero (Protocolo de Kioto). Dentro del Protocolo se incluyen tres mecanismos de flexibilización para ser utilizados en el cumplimiento de los compromisos de la Convención: aplicación conjunta, comercio de emisiones y Mecanismo de Desarrollo Limpio. El Protocolo de Kioto establece las alternativas sobre mecanismos de flexibilidad en las cuales se basarán los convenios internacionales sobre captura de carbono. La opción para México está

vinculada a los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) y lo importante es observar como deberán ajustarse los proyectos para que éstos sean elegibles por el sistema. Uno de los criterios importantes de selección de los proyectos sobre captura de carbono es contar con el componente indispensable que constituye la presencia de externalidades, el cual exige que los proyectos generen y activen el desarrollo local, brindando beneficio económico y social a los pobladores de las áreas forestales. En México existen distintos proyectos sobre captura de carbono en diferentes ecosistemas, pero aún no se cuenta con información relativa sobre la determinación del contenido de carbono a nivel especie, por lo que se hace necesario iniciar trabajos específicos tendientes a establecer las bases metodológicas sobre la medición de carbono, para obtener una mayor precisión en la estimación de la biomasa y la inventarización de esta variable, así como las evaluaciones del carbono capturado con fines de certificación, como una alternativa futura de generación de recursos económicos para los poseedores de los ecosistemas. Dentro de los tipos de proyectos forestales que pueden ser considerados para mitigar el cambio climático, y que representan una opción en la captura del carbono, se encuentran aquellos que constituyen el bloque denominado Gestión de Conservación del Carbono, el cual está orientado principalmente al control de las tasas de deforestación. El control de la deforestación se puede lograr mediante la conservación de ecosistemas, el manejo forestal mejorado y mediante el control de alteraciones como la disminución de la tasa de incendios forestales. Todas estas medidas presentan una clara adicionalidad, característica que les permite ser negociadas en el mercado del carbono.

Criterios de Elegibilidad para los Proyectos de carbono (C)

Bastienne *et al.* (2001). Precisa que todo proyecto de C, en cualquier de las categorías señaladas, deberá de cumplir una serie de criterios pre-establecidos para ser elegible, en el marco de los mecanismos de flexibilidad del protocolo, entre otras:

- Demostrar la adicionalidad de los beneficios reales de C.
- Contar con la aceptación por parte del gobierno peruano y gobiernos receptores, en relación con sus metas y prioridades de desarrollo.
- Asegurar el control de las externalidades y riesgos, especialmente las fugas y transferencias de emisiones de GEI.
- Asegurar la capacidad del proyecto para lograr las metas propuestas

1.2.6. El Papel de las masas forestales como sumideros de C

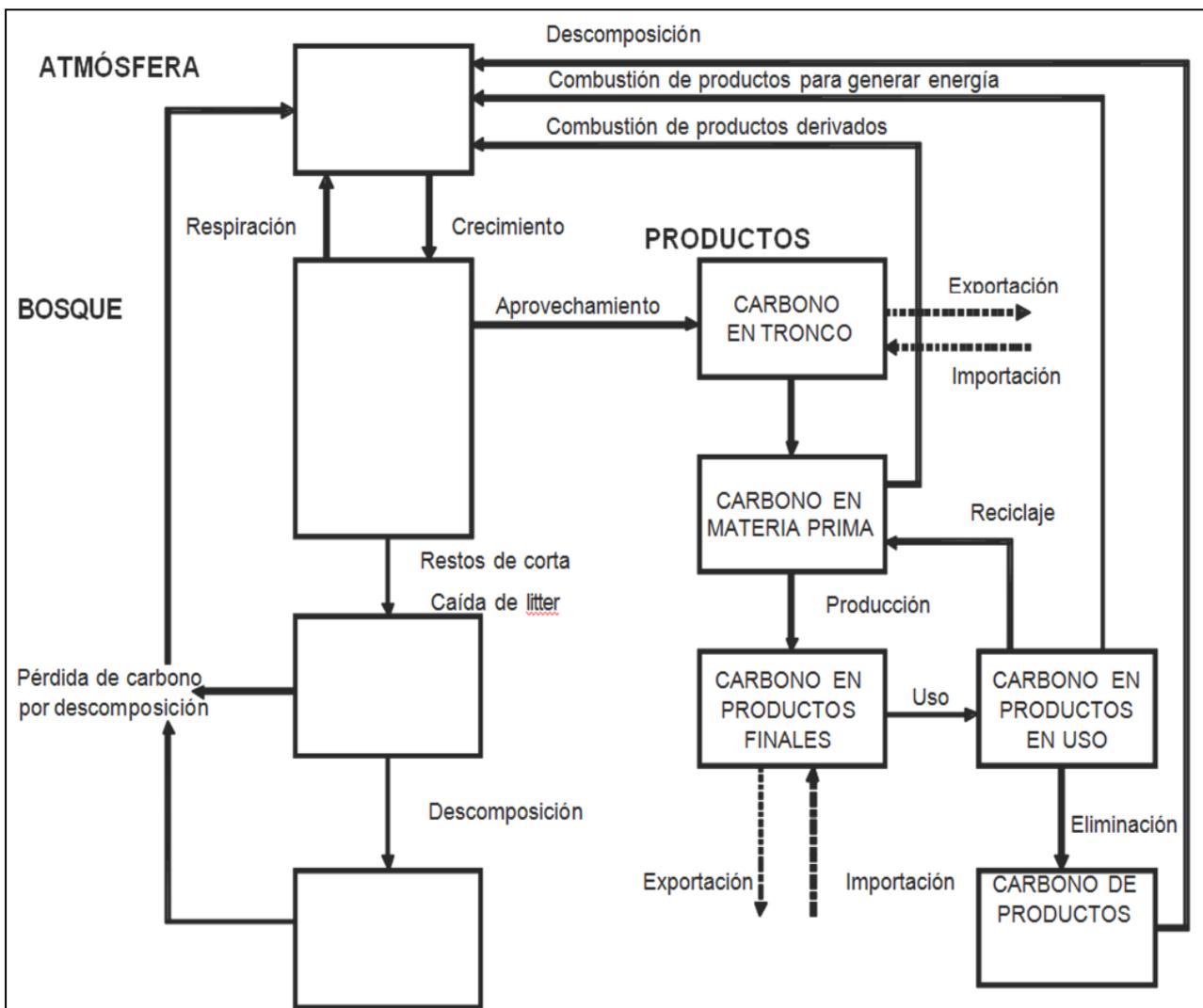
Nuestra Amazonía juega un papel importante en el ciclo del carbono es ahí donde se originan esos cambios de CO₂ a O quedando hipotéticamente atrapado el carbono en las diferentes composiciones arbóreas

Nuestra región en su conjunto es uno de los sumideros de carbono y que muchos desconocemos al respecto; No obstante debemos precisar que los Mecanismos de Desarrollo Limpio en Madre de Dios se vienen dando de una manera sigilosa como es el caso de la empresa forestal Maderya Maderacre, desde el año 2008 aprox. viene trabajando con bonos de servicios ambientales en mercados libres – a la fecha la empresa es beneficiada con 6 – 9 \$/ha, por servicios ambientales, la misma que fue vendido a la entidad financiera Scotiabank Perú (Hajek *et al* 2011).

Gutiérrez *et al.* (2004). Señalan que la vegetación, a través de los ciclos elementales de la fotosíntesis, transforma energía solar en química absorbiendo CO₂ del aire, para fijarlo en forma de biomasa, y libera a la atmósfera oxígeno (O₂). Los bosques, en particular, siguiendo ese ciclo bioquímico, juegan un papel preponderante en el ciclo global del carbono (C) ya que:

- Intercambian C con la atmósfera a través de la fotosíntesis y respiración.
- Son fuentes de emisión de C cuando son perturbados por causas naturales o antrópicas.

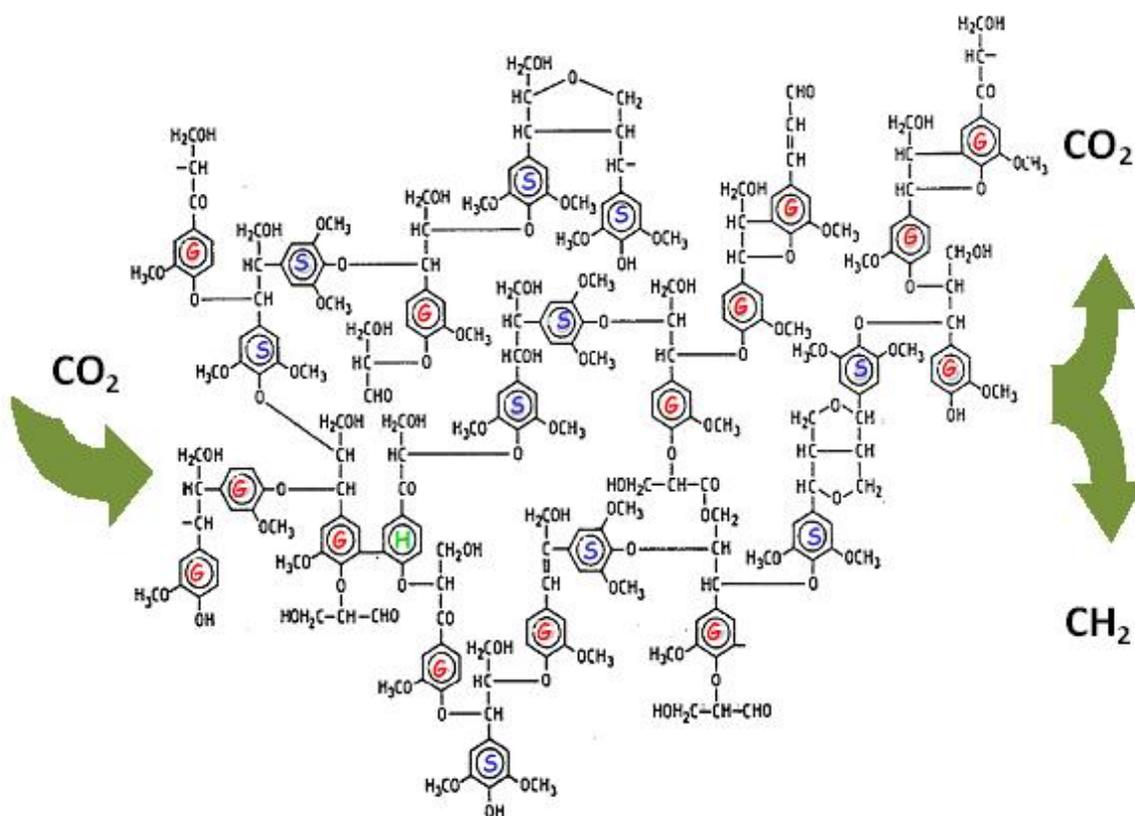
- Almacenan grandes cantidades de C en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo (mediante su aporte orgánico), y por tanto son sumideros (transferencia neta de CO₂ del aire a la vegetación y al suelo, donde son almacenados), cuando favorece su crecimiento y desarrollo, produciendo en ello una dinámica fluida del Carbono tal como se representa en la Figura N°1.
- Ofrecen productos que, aparte de fijar carbono durante su mayor o menor vida, ahorran la energía que requiere la fabricación de productos sustitutivos, que compiten con la madera en las aplicaciones de consumo, como pueden ser los metales, plásticos, cemento, etc.
- Es una fuente de combustible, con carbono previamente extraído de la atmósfera y que, por tanto, no altera el balance del mismo, y sí, evita el empleo de carbono fósil, en forma de hidrocarburos.



Fuente: Adaptado de Gutiérrez. (2004)

Figura 01. Esquema de la dinámica del carbono

La Figura 02 nos muestra claramente el carbono fijado en los compuestos orgánicos, en forma de moléculas complejas, las mismas que retornan a la atmósfera, dependiendo de las condiciones ambientales, en forma de Óxidos de Carbono (fundamentalmente CO_2) y metano (CH_4)



Fuente: Adaptado de Gutiérrez. (2004).

Figura 02. Enlace químico del Carbono.

Gutiérrez *et al.* (2004). Acota que el carbono, una vez que se fija, es “almacenado” en distintos “compartimentos”, donde su permanencia es variable a lo largo del tiempo. Así mismo, ese carbono puede recircular entre las diferentes fracciones, como se muestra en el Cuadro 01.

Cuadro 01. Compartimentos de almacenamiento del carbono

| ALMACÉN | FRACCION | EJEMPLOS | TIEMPO MEDIO DE PERMANENCIA |
|------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Biomasa | Leñosa | Fustes, ramas | de Décadas a Siglos |
| | No-leñosa | Biomasa Foliar | de Meses a Años |
| Suelo | Litter | Hojarasca, restos de | de Meses a Años |
| | M.O. Activa | parcialmente descompuesto , | de Años a Décadas |
| | M.O. Estable | M.O.Establizada por Arcillas Carbono | de Siglos a Milenios |
| Productos | Transformados de Madera | Construcción, Muebles | de Décadas a Siglos |
| | Papel, textil | Papel, cartón, fibras | de Meses a Décadas |
| | Desecho | Madera en vertedero | de Meses a Décadas |
| | Biocombustible | Leña , restos de corta, subproductos | de Semanas a meses |

Fuente: Adaptado de Gutiérrez. (2004).

Rugnitz *et al.* (2009). Describen los depósitos de carbono y los divide en biomasa viva, materia orgánica muerta y suelo tal como se muestra en el Cuadro 02, la misma que denota una concepción clara, la misma que conlleva al estudio de la presente investigación.

Cuadro 02: Depósito de Carbono.

| Tipo de Depósito | | Descripción |
|--------------------------------|----------------------------|---|
| Biomasa viva | Biomasa sobre el suelo | Toda la biomasa viva que se encuentra sobre el suelo, incluyendo troncos, tocones vivos, ramas, cáscaras, semillas y hojas. Para facilitar las mediciones se evalúa por separado la biomasa aérea arbórea y la biomasa aérea no arbórea. |
| | Biomasa subterránea | Toda la biomasa de raíces vivas. Se excluyen raíces finas de menos de 2 mm de diámetro, porque difícilmente se distinguen de la materia orgánica del suelo |
| Materia orgánica muerta | Madera muerta | Toda biomasa forestal no viva: troncos caídos, árboles muertos en pie, y tocones mayores de 10 cm de diámetro |
| | Hojarasca | Toda la biomasa no viva sobre el suelo (hojas, ramas y cáscaras de frutos) en diferentes estados de descomposición. Comprende las capas de detritos y humus. Se puede establecer previamente un diámetro mínimo para diferenciar de “madera muerta” (por ejemplo, 10 cm). |
| Suelo | Materia orgánica del suelo | Comprende el carbono orgánico en los suelos minerales y orgánicos a una profundidad específica seleccionada por el proponente del proyecto |
| | | Raíces finas vivas con diámetro menor de 2 mm |

Fuente: Rognitz *et al.* (2009)

En lo que se refiere al ciclo forestal, las actuaciones que pueden ponerse en práctica a la hora de aumentar la fijación y almacenamiento de carbono en

dichos compartimentos, y evitar nuevas emisiones, son las que se muestran en la figura 03, Gutiérrez. (2004).



Fuente: Adaptado de Gutiérrez. (2004).

Figura 03. Relación y fijación de carbono.

a) Aumento del área arbolada:

Gutiérrez (2004). La forestación de terrenos desarbolados supone, sin lugar a dudas, un incremento de la capacidad de fijación del ecosistema en el que se actúa. La acumulación, de hecho, se produce tanto en la biomasa de la repoblación, como en la mejora del suelo soporte, realizándose la primera de forma más rápida y la segunda más duradera. Sin embargo, a la hora de afrontar una reforestación, es primordial considerar cuidadosamente el estado del medio (vegetación y suelo existente) en el punto de partida, así como los trabajos proyectados de preparación del terreno. Si estos son inadecuados a la estación, se puede perder parte del carbono, previamente fijado en el mismo o, por ejemplo, si se produce un enterramiento de restos de la vegetación preexistente en cierta cuantía, pueden dar lugar a procesos de formación de metano (degradación anaerobia de los compuestos orgánicos).

b) Silvicultura y gestión forestal

Gutiérrez (2004). Parece evidente que, si no producen efectos sensibles sobre el suelo, todas aquellas labores silvícolas que supongan una regeneración, aumento de la vitalidad y de vigor vegetativo en las masas arbóreas, incrementando su “producción”, llevará aparejado una adición de la fijación de carbono. En estas tareas quedaría incluida la ejecución de trabajos tales como clareos, claras, fertilizaciones, etc. Las labores de prevención de incendios, salvo que incidieran en lo señalado más arriba, no supondrían una mejora sustantiva en el “efecto sumidero”. Ahora bien, sí resultan imprescindibles en nuestras condiciones climáticas, para evitar que buena parte del carbono fijado (en biomasa y primeros centímetros del suelo) sea devuelto a la atmósfera por combustión.

Del mismo modo, una correcta Ordenación, que articule la selvicultura en el tiempo y en el espacio, de modo que se alcancen los clásicos principios silvícolas de Persistencia, Multifuncionalidad y Máximo de “utilidades”, debe ser un factor clave, para desarrollar el potencial de una determinada masa forestal. Como se verá más adelante, en los acuerdos internacionales relacionados con el papel de las masas forestales en el ciclo del carbono, se tiene cada vez más en cuenta que, tanto la Ordenación, en sentido amplio, como la Gestión Forestal Sostenible, entendida según el sistema conocido como de Helsinki, deben ser partes esenciales de cualquier proyecto a desarrollar en este campo.

c) Aprovechamientos y fabricación de productos de madera

Gutiérrez (2004). precisa pese a que pueda resultar a primera vista paradójico, cada vez está más reconocido que los aprovechamientos y la transformación de la madera no puede quedar al margen de una estrategia, que comprenda el papel de los sumideros forestales, como vamos a tratar de justificar a continuación.

Obviamente, las masas jóvenes tienen una mayor capacidad de crecimiento

que las masas maduras, e incluso, fisiológicamente, puede darse el caso de que en masas sobre-maduras la respiración sea mayor que la capacidad de fijación. Por tanto, la regeneración (rejuvenecimiento) de las masas. Mediante las oportunas cortas, sean de la naturaleza que sean dentro del planeamiento silvícola, debe ser una opción más a ser utilizada. Por su parte, se puede afirmar que es extremadamente alto el volumen de C que permanece secuestrado en productos de vida larga. Estimaron que el carbono fijado en los productos de madera en uso: muebles, estructuras, marcos y molduras, etc. en Alemania era de 335 Mil. Toneladas, cantidad que equivale aproximadamente a un tercio de la biomasa aérea actual de los bosques Alemanes. En consecuencia, sería necesario tener en cuenta, para el cálculo de la duración de esta fijación en productos, aparte de la vida útil, el tiempo que necesita el material para degradarse y retornar el carbono a la atmósfera, tras finalizar su uso. Este tiempo de fijación aumenta espectacularmente si, tras el uso estandarizado para el que fue fabricado, se procede a la reutilización y reciclaje de los productos. Por ejemplo, se ha estimado que esta opción elevaría un 5,6% la capacidad de fijación de carbono en una plantación de eucalipto, si los productos transformados con la materia prima procedentes de aquella, fueran reciclados.

d) Sustitución de combustibles fósiles

Gutiérrez (2004). Los bienes de consumo generados a partir de madera, tienen una importante capacidad de sustitución por otros productos pero fabricados con otras materias primas procedentes de recursos naturales no renovables. Por ejemplo, en el caso de la fabricación de suelos se puede comprobar que las emisiones asociadas al proceso de fabricación de un parquet de madera, sólo suponen el 25% de las emisiones asociadas a la fabricación de losetas cerámicas, y todo ello sin tener en consideración el efecto sumidero de carbono existente previamente en la madera de partida. Incluso, en el caso de utilizar la biomasa extraída del monte, mediante

combustión directa para la producción energética, con el consiguiente retorno del carbono fijado a la atmósfera, el efecto puede ser positivo, si se está sustituyendo a la combustión de combustibles fósiles no renovables. En este sentido, hay que considerar que estos últimos liberarían el carbono fijado hace millones de años. No obstante, las políticas a desarrollar en este aspecto deben ser cuidadosas y meditadas, para que la materia prima de origen forestal no sea objeto de especulación en una u otra cadena de producción.

Al hilo de lo anterior, se estima que la denominada “valorización energética” debe ser el punto final de aquella biomasa o madera no utilizable o reciclable, para la fabricación de productos de consumo. De esta manera, se fijaría durante un mayor tiempo el carbono y, finalmente, se procedería a su utilización energética, entendiéndola como algo positivo en detrimento del empleo de combustibles fósiles.

Por último, se recomienda que en las líneas de estímulo a este uso energético de la biomasa, deban primar criterios de eficiencia. En este sentido parece apropiado recordar que el rendimiento de la combustión de biomasa forestal, para la generación de energía térmica y eléctrica, es mucho mayor que en el caso de generación de energía eléctrica exclusivamente.

1.2.7. La convención marco de la O.N.U. sobre cambio climático y el protocolo de Kioto.

De forma muy resumida podemos exponer que la respuesta política internacional al cambio climático comenzó con la adopción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) en 1992. Esta convención establece un marco para la acción, cuyo objetivo es la estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, para evitar que la actividad humana interfiera peligrosamente con el sistema climático. La UNFCCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y actualmente incluye a 188 estados.

Las intensas negociaciones posteriores culminaron en la Tercera

Conferencia de las Partes (COP-3) en Kioto, Japón, en diciembre de 1997, cuando los delegados acordaron un Protocolo, que pasaría a denominarse Protocolo de Kioto, para la UNFCCC, que compromete a los países desarrollados y a los países en transición hacia una economía de mercado, para alcanzar objetivos cuantificados de reducción de emisiones. El Protocolo también estableció tres mecanismos para ayudar en el logro de los objetivos nacionales de un modo efectivo y de coste asumible:

- Un Sistema de Comercio de Emisiones,
- La Implementación Conjunta (JI)
- Los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).

En las siguientes reuniones las Partes negociaron la casi totalidad de las reglas y detalles operativos que determinan cómo éstas reducciones de emisiones van a ser alcanzadas y como serán medidos y evaluados los esfuerzos de los países. La cuestión de los sumideros en el MDL ha estado plagada de discusiones muy complejas y largas y, con frecuencia, también de posiciones de negociación diametralmente opuestas. En la reciente COP-9, celebrada en Diciembre de 2003 en Milán en la que participaron más de 5.000 representantes de 166 gobiernos y 312 organizaciones intergubernamentales, ONGs y otras entidades observadoras, las Partes firmantes del Protocolo adoptaron las decisiones necesarias con objeto de definir las modalidades y procedimientos precisos para proyectos “sumidero” contemplados en los MDL para el primer periodo de compromiso.

Entre otros asuntos: Se han definido dos tipos de Créditos de Reducción de Emisiones (CER), los temporales (tCERs) y los duraderos (ICERs o uICERs). No Pueden ser acumulados más allá de su duración y deben ser remplazados por otros antes de su caducidad. Se ha determinado que los Sumideros puedan tener periodos de crédito de 20 años (con dos renovaciones) o 30 años (sin renovación).

Se han reforzado los conceptos de adicionalidad, fuga de gases (*leakage*) y

de los impactos socio-económicos y ambientales asociados a los proyectos de MDL.

Se ha acordado que proyectos de pequeña escala (aquellos que fijarían menos de 8.000 toneladas netas de gases de efecto invernadero y sean llevados a cabo en zonas desfavorecidas) puedan ser desarrollados con procedimientos simplificados a definir en la COP-10. No se ha llegado a acuerdo sobre la inclusión de productos de madera.

1.2.8. Nociones básicas sobre el ciclo del carbono

Rügnitz *et al.* (2009). Precisan que el carbono es el elemento químico fundamental de los compuestos orgánicos, que circula por los océanos, la atmósfera, el suelo, y el subsuelo. Estos son considerados depósitos (reservorios) de carbono. El carbono pasa de un depósito a otro por medio de procesos químicos, físicos y biológicos.

La atmósfera¹ es el menor y la más dinámica de los reservorios del ciclo del carbono. Mientras tanto, todos los cambios que ocurren en este reservorio tienen una estrecha relación con los cambios del ciclo global de carbono y del clima. Gran parte del carbono presente en la atmósfera ocurre en la forma de dióxido de carbono (CO₂, también conocido como gas carbónico). En menor proporción, el carbono atmosférico se presenta en la forma de metano (CH₄), Perfluorocarbonos (PFCs) e Hidrofluorocarbonos (HFC). Todos estos son considerados gases del efecto invernadero (GEI)², que contribuyen con el equilibrio térmico de la tierra. Cualquier actividad relacionada al uso del suelo, tiene el potencial de alterar la cantidad de carbono almacenado y emitido hacia la atmósfera, lo que influencia directamente en la dinámica del clima de la tierra.

¹ La atmósfera es una capa constituida por varios gases que envuelve al planeta. Los principales gases son el nitrógeno (N₂) y el oxígeno (O₂) que juntos componen cerca de 99% de la atmósfera. Algunos otros gases se encuentran presentes en pequeñas cantidades, incluyendo los denominados Gases de Efecto Invernadero (GEI). Entre estos, están el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), Perfluorocarbonatos (PFCs), Hidrofluorocarbonos (HFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆).

² El efecto invernadero es un proceso que ocurre cuando una parte de la radiación solar reflejada por la superficie terrestre es absorbida por determinados gases presentes en la atmósfera. Como consecuencia, el calor permanece retenido, no siendo liberado al espacio. El efecto invernadero es de vital importancia, ya que sin él el planeta se congelaría. Entre tanto, el exceso de la concentración de GEI causa el calentamiento global.

El intercambio de carbono entre el reservorio terrestre y el atmosférico es el resultado de procesos naturales de la fotosíntesis y respiración, y de la emisión de gases causada por la acción humana. La captura de carbono por medio de la fotosíntesis ocurre cuando las plantas absorben energía solar y CO_2 de la atmósfera produciendo oxígeno e hidratos de carbono (azúcares como la glucosa), que sirven de base para su crecimiento. Por medio de este proceso las plantas fijan el carbono en la biomasa de la vegetación, y consecuentemente constituyen, junto con sus residuos (madera muerta y hojarasca), un stock natural de carbono. El proceso inverso ocurre con la emisión de carbono por medio de la respiración de las plantas, animales y por la descomposición orgánica (forma de respiración de las bacterias y hongos). A esta se suman las emisiones de GEI debido a la deforestación, incendios, gases industriales y quema de combustibles: acciones antropogénicas que contribuyen con el desequilibrio del ciclo de carbono.

Rügnitz *et al.* (2009). Acotan que el carbono presente en el suelo está ampliamente relacionado a los procesos de descomposición de la biomasa por las actividades bacterianas. Parte del carbono presente en el suelo regresa a la atmósfera a través del proceso de mineralización del carbono orgánico. De forma natural, otra parte del carbono orgánico es llevado por los ríos hasta llegar a los océanos, donde se deposita en forma de carbonatos (CO_3). Este proceso también puede ser acentuado por la acción humana. El cambio de carbono entre el reservorio oceánico y el atmosférico ocurre por medio de procesos químicos que establecen un equilibrio entre las capas superficiales de los océanos y las concentraciones en el aire sobre la superficie. La cantidad de CO_2 que el océano absorbe depende de la temperatura del mismo y de la concentración ya presente, de tal manera que temperaturas más altas del agua pueden causar la emisión de CO_2 .

a) Relación Biomasa – C - CO₂

Rügnitz *et al.* (2009). Señala que una tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas (t) de CO₂ (obtenido en función de los pesos moleculares del carbono y del CO₂, de 12/44). Para saber la cantidad de CO₂ emitido o almacenado a partir de la cantidad de carbono de un determinado depósito, se debe multiplicar ésta por 3,67. A su vez, una tonelada de biomasa forestal posee aproximadamente 0,5 toneladas de carbono.

| | |
|-------------|---------------------------|
| 1 t biomasa | +/- 0,5 t C |
| 1 t C | 3,67 t de CO ₂ |

1.2.9. Emisiones de CO₂ a la Atmósfera

Cubero & Rojas (1999). Precisan que cantidades enormes de CO₂ se emanan cada año a la atmósfera como consecuencia de la quema generalizada de combustibles fósiles (carbón, petróleo o gas natural). Debido al constante intercambio de dióxido de carbono entre la atmósfera y el océano (el cual puede absorber una gran cantidad de dióxido de carbono), solamente parte del dióxido de carbono antropogénico permanece en la atmósfera. Sin embargo, no hay duda alguna de que la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ha estado aumentando de año en año. Por ejemplo las emisiones de este gas crecieron a una tasa de 4.3 % anual desde 1860 a 1970 y una tasa de 2.8 % entre 1970 a 1979.

Birol (2011). Jefe de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), precisa que Las emisiones de dióxido de carbono tienen dos orígenes, naturales y antropogénicas, teniendo estas últimas un fuerte crecimiento en las últimas décadas. El promedio actual de emisiones de CO₂ en el aire oscila alrededor de 380 ppm, o 0,038%, con algunas variaciones día-noche, estacionales (por la parte antrópica) y con picos de contaminación localizados. Con grandes variaciones, el incremento anual en la concentración de CO₂ en la atmósfera ha pasado de 0,5 ppm/año en 1960 a 2 ppm/año en el año 2000, con un mínimo de 0,43 en 1992 y un máximo de 3 ppm en 1998. Desde 2000, la tasa anual apenas ha cambiado. La

concentración de CO₂ en la atmósfera es actualmente de 387 ppm, o sea el 0,0387% de la atmósfera. Las emisiones antropogénicas mundiales están aumentando cada año, en 2007 las emisiones de CO₂ eran 2,0 veces mayores que en 1971.

Entre 1990 fueron emitidas 20.878 Gt/año de CO₂ y en 2005 (26.402), o sea un aumento del 1,7% por año durante este período. La combustión de un litro de gasolina no se desvanece en el aire como por ensalmo sino que genera 2.3 kg de CO₂ y un litro de petróleo 2,6 kg de CO₂. A pesar del Protocolo de Kioto, las emisiones de dióxido de carbono siguen aumentando. En 2008, los países "menos desarrollados" representan más del 50% de las emisiones mundiales, pero en parte debido la producción de bienes para los países ricos. Si bien representan el 80% de la población mundial, sólo contribuyeron con el 20% de las emisiones desde 1751 a 2007. La tasa de emisiones de CO₂ en el aire aumento de 280 a 383 ppm durante este mismo período. El contenido de CO₂ nunca ha sido tan elevado desde hace 2,1 millones años. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, las emisiones de CO₂ aumentarán el 130% de aquí a 2050. La inversión necesaria para reducir a la mitad las emisiones y desarrollar una "revolución internacional de las tecnologías energéticas" se elevará a 45 000 millones de dólares de aquí a 2050.

1.2.10. Modelos Alométrico

Segura (2008). Señala que los modelos alométricos son ecuaciones matemáticas que permiten estimar el volumen, biomasa o carbono (VBC) de árboles, arbustos y palmeras (AAP) en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP) y/o la altura total. Algunos de los modelos matemáticos ya existentes en relación a biomasa y captura de carbono fueron desarrollados en Costa Rica y Nicaragua.

a) Ecuaciones Alométrica y Funciones volumétrica de biomasa

Dentro de las ecuaciones y funciones volumétricas de biomasa que generalmente se utilizaron en muchas de las investigaciones efectuadas se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 03 Ecuaciones Alométrica y funciones volumétricas

| DENOMINACIÓN | ECUACIÓN/FUNCIÓN | FUENTE |
|--|---|---------------------|
| Calculo de biomasa sobre el suelo | $y = \exp [-3,1141 + 0,9719 \ln(D^2H)]$ Ajustado 0.97 R^2 | Muhammad et al 2007 |
| Calculo de biomasa sobre el suelo – Palmeras | $Y = 4.5 + 7.7 * H$ | |
| Calculo de stock de carbono en biomasa arbórea | $B_{AU} = f$ (datos dimensionales) | Rügnitz et at 2009 |
| Calculo de la biomasa arbórea por hectárea | $B_A = (\sum_{AU}/1000) \times (10000/ \text{área de la parcela})$ | |
| Calculo del stock de carbono en la biomasa arbórea por hectárea | $\Delta C_{BA} = (BA * CF)$ | |
| Calculo del stock de carbono en vegetación no arbórea y hojarasca. | $MS_{muestra} = (MF_{sub-muestra}/ MS_{sub-muestra}) \times Muestra$ | |
| Calculo de la cantidad de carbono en la muestra de vegetación no arbórea | $\Delta C_{BN \text{ muestra}} = MS_{muestra} * CF$ | |
| Calculo de la cantidad de carbono en la biomasa de la vegetación no arbórea por hectárea | $\Delta C_{BN} \text{ (t C/ ha)} = (10000 \text{ m}^2 / 0,25 \text{ m}^2 \text{ o } 4 \text{ m}^2) \times ((\sum \Delta C_{BN \text{ muestras}} / \text{número de muestras}) / 1000)$ | |
| Calculo del stock de carbono en la biomasa sobre el suelo | $\Delta C_{BAS} = \Delta C_{BA} + \Delta C_{BN}$ | |
| Calculo de biomasa de raíces arbóreas | $Y = \exp[-1,0587 + 0,8836 \cdot \ln(BA)]$ $r^2: 0,84$ | |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Pérez *et al.* (2002). Precisan que Posterior a la determinación del volumen, se procedió a calcular la biomasa correspondiente en aquellas especies que sólo mostraban modelos matemáticos volumétricos. De las distintas comparaciones con respecto al peso fresco y seco de muestras de madera, obtenidas por otros autores, se derivó la densidad de la madera, En tal sentido, se utilizó un valor de densidad específica de 0.46 g/cm³, logrando que el volumen en metros cúbicos se transformara a valor de biomasa en kilogramos. Esto permitió que existiera una homogeneidad en los valores maestres y por lo tanto un valor de expansión de biomasa. Una vez determinados los valores de biomasa en todas las especies, se procedió a determinar los valores de carbono, conforme a su estatus de conífera o latifoliada. En el caso de las especies arbóreas de coníferas se utilizó una constante de 0.521 y para las latifoliadas de 0.531 como factor de conversión de carbono.

b) La Biomasa de los Árboles

Husch (2001) precisa que el uso de peso para expresar la cantidad de productos forestales y ahora la necesidad de medir la biomasa de rodales, ha impulsado el desarrollo de métodos para estimar el peso de los árboles en pie. Se puede realizar la estimación de peso directamente si existen funciones previamente desarrolladas. Si no existen se puede convertir estimaciones de volúmenes a peso.

Para preparar funciones de peso se utilizan los mismos modelos usados para la construcción de tablas de volumen tales como:

$$\gamma_{wood} = b_0 + b_1 D^2 H$$

$$\gamma_{bark} = b_0 + b_1 D^2$$

$$\gamma_{wood} = b_0 + b_1 \frac{(D^2)(LCL)}{1000} + b_2 H$$

Husch (2001). Determina que la mejor función para la biomasa total de un árbol es:

$$\gamma_{total} = b_0 + b_1 D^2 H$$

Dónde:

y_i = Peso del componente, Kg

D = DAP, cm

H = altura total, m

LCL = Largo de la copa viva, m

Un ejemplo es la función desarrollada por Husch (1962) para *Pinus strobus* en el noreste de los EE.UU

$$w = 11.13 + 0.0479 D^2 H$$

Dónde:

w = Peso seco en libras en tronco utilizable, desde el tocón hasta un diámetro superior de 3 pulgadas

H = Altura total en pies

D = DAP. Pulgadas

1.2.11. Estimación de carbono basado en inventario forestal convencional

Husch (2001). Señala que con frecuencia es necesario usar los resultados de un inventario forestal tradicional para contribuir a una estimación de la cantidad de carbono en un bosque. Obviamente, la información de un inventario que tiene el propósito de estimar cantidad de madera, es insuficiente para hacer una estimación de la cantidad total de carbono en un ecosistema forestal. Inventarios de este tipo normalmente expresan el volumen en los troncos principales con valor comercial, ignorando el volumen en los otros componentes de los árboles y otras fuentes de carbono en el ecosistema. En consecuencia, es preciso ajustar la información de un inventario tradicional para incluir la biomasa y carbono de estos componentes. Desde luego, sería posible hacer estudios especiales para estimar directamente estas cantidades. Ya que estudios de este tipo son

muy caros generalmente se hacen aproximaciones utilizando factores de expansión.

Para convertir los volúmenes de un inventario en estimaciones de cantidades de carbono se puede utilizar el siguiente procedimiento:

1. Convertir volúmenes verdes de un inventario a la biomasa en peso seco
2. Estimar el peso de carbono en la biomasa
3. Estimar la biomasa y cantidad de carbono por hectárea y la superficie total
4. Usar un factor de expansión para incluir otros componentes.

Rügnitz *et al.* (2009). Mencionan que para plantaciones de tamaño uniforme generalmente se utiliza una parcela de área que varía entre 100 m² (para una densidad de siembra de aproximadamente 1.111 árboles/ha o más) hasta 1000 m² (para plantaciones de poca densidad, como plantaciones de uso múltiple). Entre tanto, cuanto menor es el tamaño de la parcela, mayor será el número de parcelas necesarias. Esta tendencia es confirmada por Higuchi *et al.* (1990) en su estudio sobre el tamaño ideal de parcela de muestreo para inventarios de un bosque tropical húmedo. Según los autores, cuanto menor sea el número de parcelas menor será el tiempo del traslado de los trabajadores de campo y el establecimiento de parcelas. Entre tanto, el tiempo de medición por parcela será mayor. Para situaciones donde el acceso es difícil, la variable “tiempo de transporte hasta la parcela” asume importancia fundamental para la definición sobre el tamaño de la parcela. De acuerdo con Higuchi *et al.*, utilizar el tamaño recomendado significa racionalizar el costo entre la inseguridad tolerable. Verificando la eficiencia de diversos tamaños y formas de parcelas en un muestreo aleatorio en el Bosque Nacional de Tapajós-Brasil, Silva (1980) presenta que para la variable volumen y para las condiciones del estudio, el tamaño de 2500 m² (50 X 50 m) fue más eficiente en relación a los demás tamaños evaluados.

De acuerdo con Silva (1984), la metodología de inventario continuó siendo adoptada por la EMBRAPA Amazonía Oriental que utiliza parcelas de una hectárea para describir las características completas de los árboles individuales con dap superiores a 20 cm. Según el autor, este tamaño posibilita obtener información más precisa sobre árboles de tamaño intermedio que constituirán la próxima cosecha. Entre tanto, para estos casos se recomienda una división en sub-parcelas de 100 m² (10m X 10 m) para las mediciones de todos los árboles con diámetros iguales o mayores a 5 cm y menores a 20 cm.

Locatelli & Sylvain (2001). En su estudio precisa que en el bosque, el balance del carbono contempla varios sectores: la biomasa aérea viva (compuesta por arbustos y hierbas, por árboles y arbustos que se componen de troncos, de corteza, de ramas y hojas), la biomasa subterránea viva (las raíces), la vegetación muerta y los residuos en descomposición, la hojarasca, los pequeños organismos animales (insectos descomponedores) y los suelos (cuadro 4). En cuanto al árbol, sus diferentes componentes tienen volúmenes, densidades y tasas en carbono distintas. En un bosque, cada árbol es diferente y los demás sectores son muy heterogéneos. El balance del carbono no puede contemplar la medición de todos los parámetros necesarios para la evaluación del balance de cada sector. Algunas simplificaciones son necesarias. Los principales esfuerzos de precisión se efectuaron sobre los sectores que más almacenan carbono. El cuadro siguiente presenta el stock de carbono para cuatro tipos de ecosistemas, en toneladas por hectárea. La participación de los animales no es relevante (entre 0,01 y 0,10%). La hojarasca (de 0,4 a 10,1%) y la materia muerta (de 0,7 a 2,4%) lo son, pero la búsqueda de precisión será menos avanzada en estos sectores.

Cuadro 04. Stock de carbono para cuatro tipos de ecosistemas

| STOCK DE CARBONO PARA CUATRO TIPOS DE ECOSISTEMAS | | | | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|------------------|-------------------------|
| TIPO DE BOSQUE | Biomasa Vegetal viva (t/ha) (%) | Materia Muerta (t/ha) (%) | Hojarasca (t/ha) (%) | Animales (t/ha) (%) | Suelo (t/ha) (%) | Total Ecosistema (t/ha) |
| BOSQUE TROPICAL | 450 (83) | 8 (1.5) | 2 (0.4) | 0.2 (0.04) | 80 (15) | 540 |
| BOSQUE TEMPLADO CADUCIFOLIO | 300 (66) | 11 (2.4) | 20 (4.4) | 0.15 (0.03) | 120 (27) | 450 |
| SABANA | 40 (26) | 1 (0.7) | 2 (1.3) | 0.15 (0.10) | 110 (72) | 150 |
| BOSQUE BOREAL | 200 (51) | 5 (1.3) | 40 (10.1) | 0.05 (0.01) | 150 (38) | 400 |

Fuente: Locatelli & Sylvain (2001).

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Aspectos generales

2.1.1. Área de estudio

La obtención de los datos de campo para esta investigación, fueron tomadas en el predio de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios-UNAMAD (Fundo el Bosque).

2.1.2. Información General

Nombre del Titular: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios – Fundo “El Bosque”.

2.1.3. Información Básica

El área de estudio se encuentra ubicada en la Provincia de Tambopata y Distrito Las Piedras, sector Loboyoc. Está ubicado en la margen Derecha de la carretera interoceánica, Km 16 Puerto Maldonado – Iberia. Cuenta con 425.84 Ha. Además de ello cuenta con un vivero (3.87 Ha) debidamente instalado al lado derecho del Fundo el Bosque.

Cuadro 05 Ubicación Política

| | |
|--------------|---------------|
| Departamento | Madre de Dios |
| Provincia | Tambopata |
| Distrito | Las Piedras |
| Sector | Loboyoc |

Fuente: Elaboracion propia (2011)

Cuadro 06 Coordenadas UTM (Zona 19, WGS 84)

| VERTICE | E | N |
|---------|--------|---------|
| 01 | 484920 | 8622041 |
| 02 | 487790 | 8622205 |
| 03 | 487735 | 8620930 |
| 04 | 484750 | 8620410 |

Fuente: Elaboración Propia. (2011)

- Accesibilidad.

La principal vía de acceso es terrestre, partiendo desde la ciudad de Puerto Maldonado hasta el Km 16 por la carretera Interoceánica, con destino a Iberia, margen Derecha. (Figura 4)

El medio de transporte para llegar al destino; es a través de una motocicleta u/o auto. El tiempo estimado empleado desde la ciudad de Puerto Maldonado es de 25 minutos y 18 minutos respectivamente.

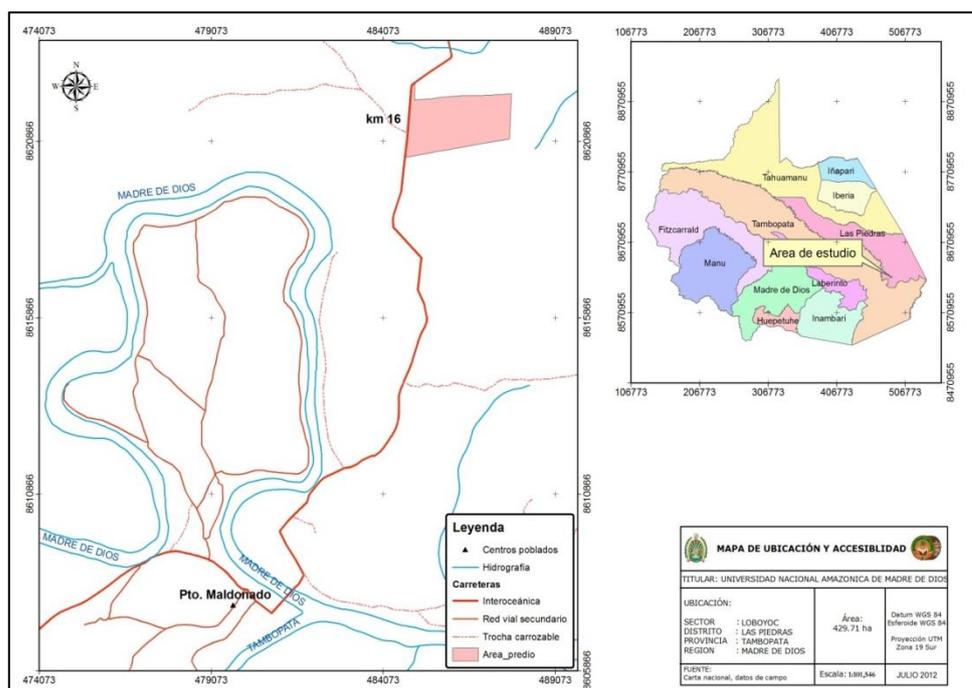


Figura 04. Localización del área de estudio
Fuente: Elaboración propia (2010).

- Delimitación del área de Estudio

El área de estudio está delimitada por la circunscripción establecida por COFOPRI la misma que fue otorgada en sesión de uso a la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios – UNAMAD por parte del INRENA. El área de estudio consta de un total de 425.84 ha sin contar el área del vivero, por encontrarse ésta sin cobertura boscosa (figura 5).

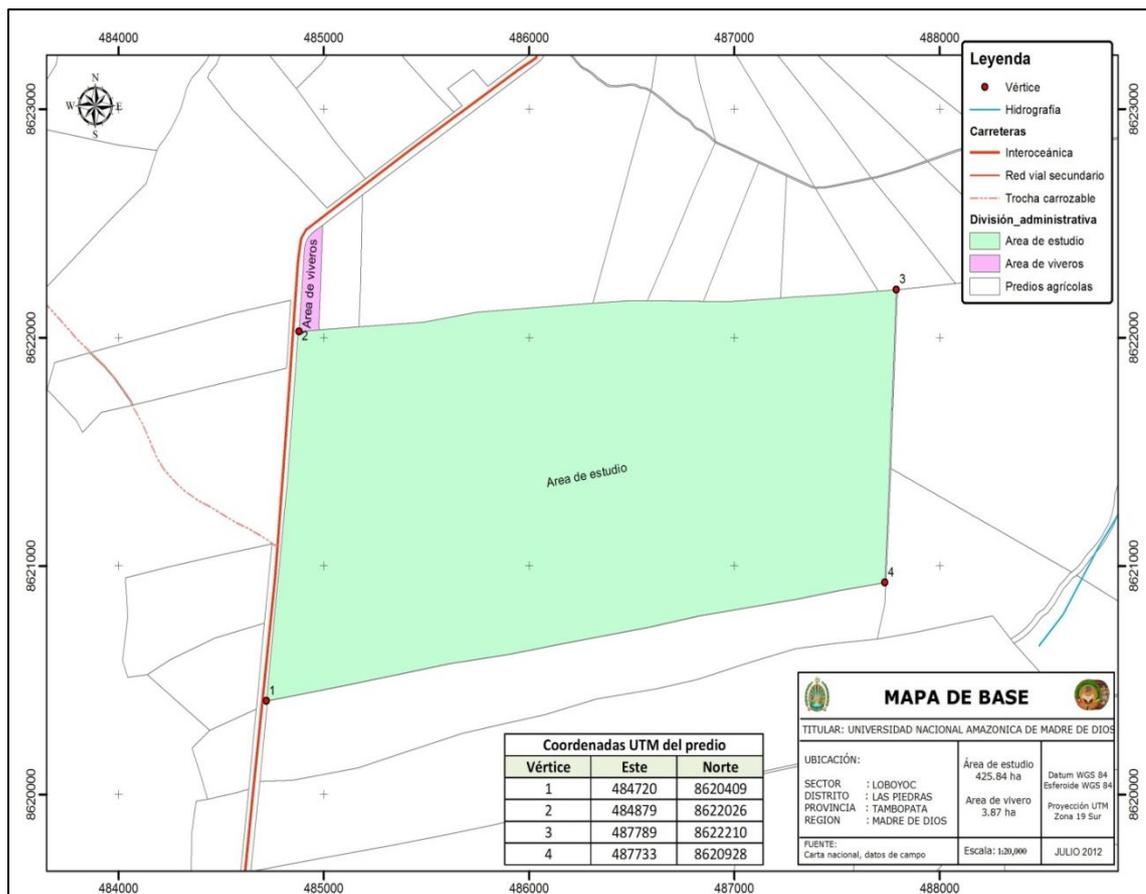


Figura 05. Delimitación del área de estudio.
Fuente: Elaboración propia (2010)

- Aspectos biofísicos.

Esta zona presenta una fisiografía de terraza alta (Bh-th) con ligeras ondulaciones e inclinaciones de 2-4 % de pendiente y una altitud promedio de 183 m.s.n.m. La temperatura media anual es de 25.63 °C, temperatura mínima 21.48, temperatura máxima 29.78, con una precipitación pluvial total de 1953 mm y una humedad relativa de 78.64 %, según datos obtenidas de la estación meteorológica de la Marina de Guerra del Perú, registradas por el año 2010.

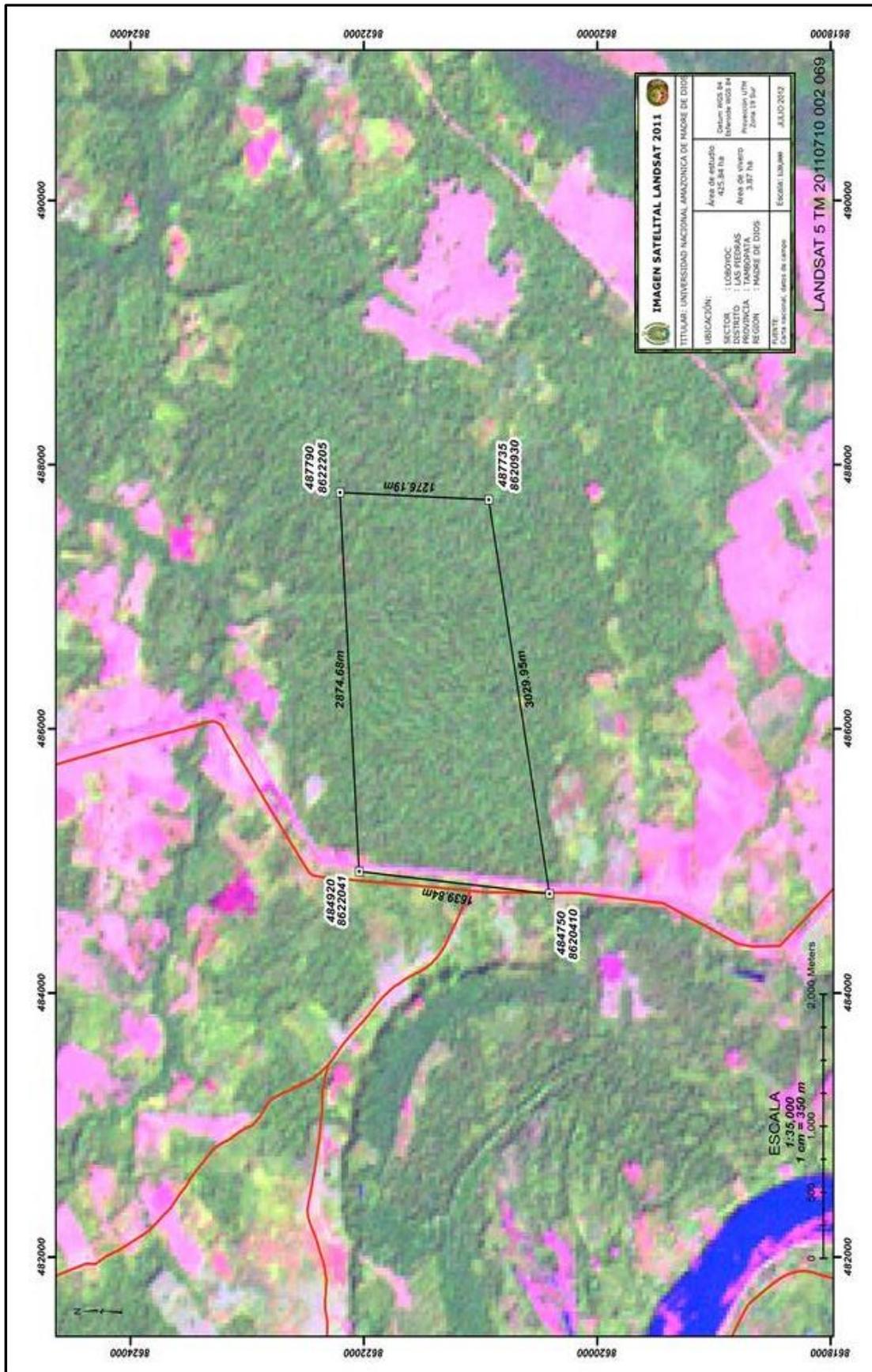


Figura 06. Imagen Satelital - Aspecto Biofísico (Área de Estudio)
Fuente: Elaboración propia (2012)

2.2. Materiales, herramientas y equipos

a) Materiales

- Mapa de ubicación del área.
- Libreta de Campo.
- Lapiceros
- Lápices.
- Sacapuntas.
- Jalones o estacas
- Cintas de colores.
- Formatos para toma de datos.
- Hojas bond A4
- Folder.
- Útiles de escritorio.
- Papelería en general.
- Equipo para lluvia (botas de jebe, impermeable, etc.)
- Equipo de seguridad - maletín de primeros auxilios.
- Bolsas de polietileno
- Guías de identificación de plantas.
- Software especializado: Arc View 3.3, Arc Gis 9.3

b) Herramientas

- Machete
- Wincha

c) Equipos

- Brújula BRUNTO
- GPS Garmin Map 60csx
- Cámara fotográfica digital de 12 mega pixeles CANNON
- Laptop COMPAQ (Microsoft office 2007)
- Impresora Hp
- Calculadora científica
- Vernier
- Balanza

2.3. Metodología

El presente trabajo se realizó en tres fases: La primera fase, de pre gabinete, donde se planificó como realizar la investigación; la segunda fase, de campo, que consistió en registrar la información necesaria como son las coordenadas UTM de la zona, el Inventario de especies forestales con DAP > 2.5 cm, el recojo de muestras, y la tercera fase, período de gabinete, que se fundamentó en el procesamiento, análisis e interpretación de los datos para ver si existe relación de los datos obtenidos con los modelos alométricos pre existentes.(figura 07)

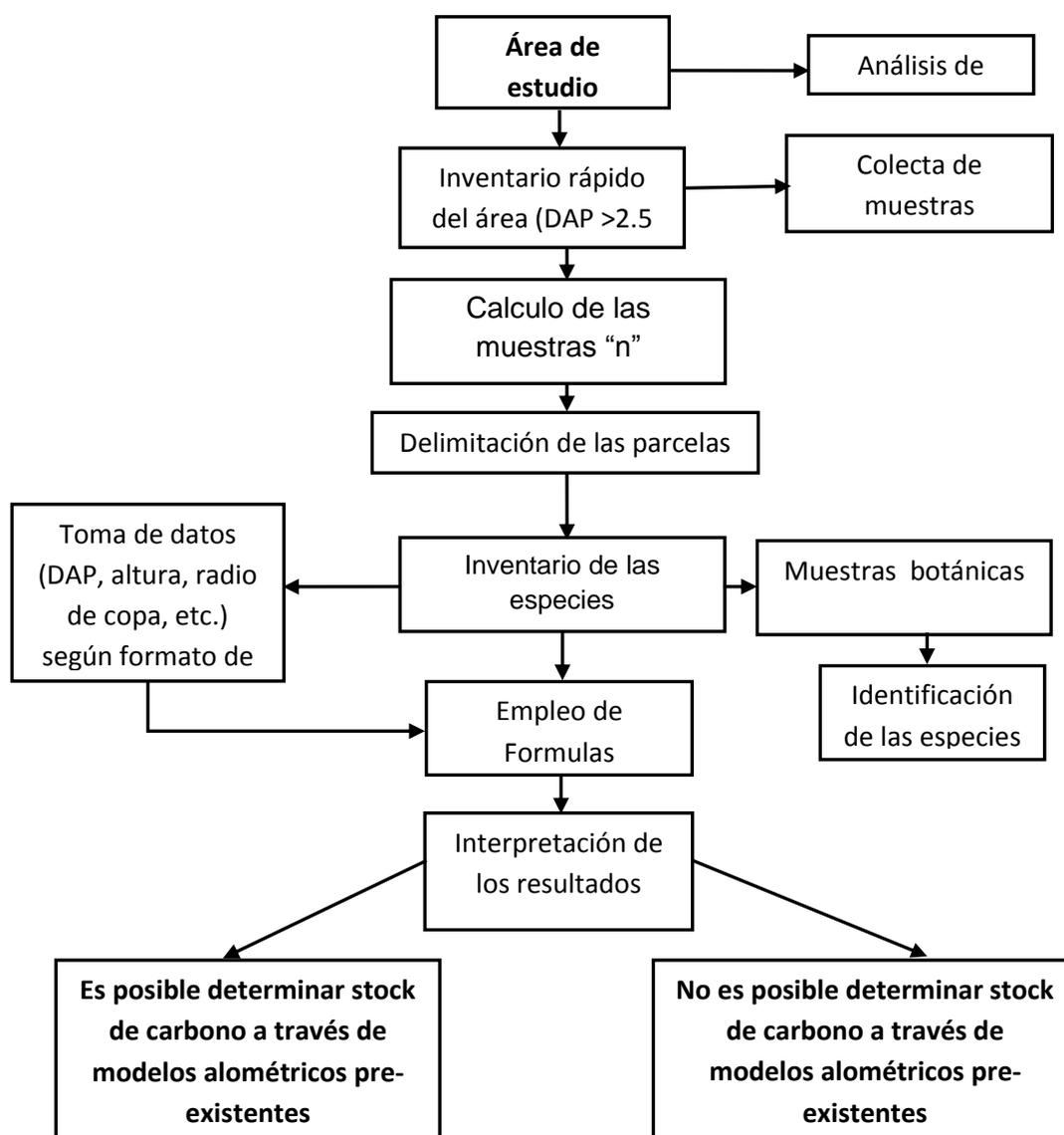


Figura 07. Resumen de la metodología utilizada para la obtención de los resultados

Fuente: Elaboración propia (2012)

2.3.1. Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue de tipo descriptiva, con ello buscamos especificar las propiedades y características de los objetos, es decir medir, evaluar o recolectar datos sobre diversos conceptos, con la finalidad de conocer la relación que exista entre dos o más variables (Hernández *et al.* 2009).

2.3.2. Técnicas de Muestreo

La toma de muestra es de tipo probabilístico (con la posibilidad de que puedan ser escogidas – selección aleatoria) estuvo dado por la variabilidad de volumen, biomasa o carbono (VBC) o del DAP de la población seleccionada, así como de las condiciones del sitio. Donde representa un equilibrio entre la exactitud, la precisión y el tiempo (costo) de la medición. En el caso de la medición del componente arbóreo, el tamaño de la parcela está relacionado con la cantidad de árboles, diámetro y variancia del carbono almacenado entre las parcelas. Schlegel (2001)

Se efectuó la medición de variables dasométricas de los individuos en pie, con la precisión posible, se midió el DAP, (se estimó la altura) la altura total (ht), la altura comercial (hc) y el diámetro de copa (m) de cada árbol. Estas variables se utilizaron para determinar el volumen, biomasa o carbono (VBC) por árbol, así mismo se efectuó el peso de la hojarasca o mantilla, las mismas que servirán para el conteo de stock de carbono

El DAP fue medido con cinta diamétrica o cinta métrica; en este último caso, se transformó los valores de circunferencia a diámetro dividiendo entre la constante $\pi = 3,1416$. Las alturas se midieron con una vara de 4 m de largo, dando a ello una aproximación más certera.

2.3.3. Tamaño de la parcela

El tamaño de la parcela se estableció en 0.1 ha (10 m x 100 m) la misma que representa un equilibrio entre la exactitud, la precisión y el tiempo (costo) de la medición. Para el caso de mediciones del componente arbóreo,

el tamaño de la parcela estuvo relacionado con la cantidad de árboles, diámetro y varianza del carbono almacenado entre las parcelas. Rüginitz et al 2009.

Cabe precisar que dentro de cada parcela de 10 x 100 m (1000 m²) se destinó para las especies con DAP > 10 cm; 10 x 10 m (100 m²) para especies con DAP > 5 cm y < 10 cm de DAP; 5 x 5 m (25 m²) para especies don DAP ≥ 2.5 cm y ≤ 5 cm y parcelas de 2 x 2 m para las muestras de hojarasca y vegetales no arbóreos (Fig.8)

2.3.4. Estadística empleada

De acuerdo a los objetivos del trabajo se empleó la estadística descriptiva, siendo ésta una herramienta útil para conocer los datos y de esta manera calcular los promedios, la desviación estándar y el coeficiente de variación. (Rüginitz et al 2009)

Promedio o media:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Varianza:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Desviación Estándar:

$$S = \sqrt{S^2}$$

Coficiente de variación:

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

Numero de muestras:

$$n = \frac{t^2 x CV^2}{E\%^2}$$

2.3.5. Determinación del número de parcelas

Para determinar el número de parcelas, se realizó un pre muestreo con un inventario de biomasa de 4 parcelas de 10 x 100 (cuadro 8), a ello se pudo aplicar los parámetros estadísticos tales como: promedio, Varianza, Coeficiente de variación y Desviación Estándar para luego poder determinar el número de parcelas requeridas para el presente trabajo.

La selección del nivel de precisión está casi siempre relacionada con los recursos disponibles y con la exigencia del comprador (mercado). Usualmente, para proyectos forestales se utiliza un nivel de precisión (error de muestreo) de +/-10%, Sin embargo, proyectos del tipo MDL forestal en pequeña escala pueden utilizar un nivel de precisión de hasta $\pm 20\%$ (Rügnitz *et al.* 2009 & Emmer 2007).

Cuadro 08. Cálculos preliminares

| Parcelas preliminares | Volumen tC/ha | \bar{x} | s^2 | S | CV |
|-----------------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|------------|
| Parcela 1 | $X_1= 132.64$ | 134.88 tC/ha | 385.07 tC/ha | 19.62 tC/ha | 14.55 % |
| Parcela 2 | $X_2= 162.73$ | | | | |
| Parcela 3 | $X_3= 117.23$ | | | | |
| Parcela 4 | $X_4= 126.92$ | | | | |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Una vez conocida la varianza estimada el nivel de precisión deseado y el error estimado podemos calcular el número de parcelas necesarias.

$$n = \frac{t^2 x CV^2}{E\%^2}$$

Dónde:

n = número de parcelas.

E = error; el nivel de precisión recomendado es de $\pm 10\%$ (0,1), pero puede llegar a $\pm 20\%$ (0,2).

t = 1.96 G.L. muestra estadística de la distribución t de Student para un nivel de 95% de confianza

Remplazando los valores obtenidos, con un error de 10 % la determinación de número de parcelas para el presente estudio es: **n = 8.13**, la misma que interpretamos que con **8 parcela** podría tener los datos requeridos para estimar el stock de carbono, sin embargo para mejorar el trabajo de investigación se decidió agregar 2 parcelas, de esta manera tendríamos un total de **10** parcelas evaluadas las mismas que se distribuyeron al azar dentro del área de estudio.

2.3.6. Distribución de las parcelas

El área de estudio (AE) consta de 425.84 ha de bosque de terraza alta, en ella se distribuyó al azar las 10 parcelas de muestreo de 0.1 ha cada una, donde se realizó el inventario de las especies forestales con DAP > 2.5 cm. (Figura 08).

Entre tanto, estas 10 parcelas de 1000 m² (10 X 100 m) fueron útiles para las mediciones de todos los árboles con diámetros superior a 10 cm, y sub-parcelas de 10 x 10 (100m²) para especies con DAP > 5 cm y < 10 cm; así como parcelas de 5 X 5 m (25 m²) para especies ≥ 2.5 cm y ≤ 5 cm y de 2 x 2 m (4 m²) para la materia no arbórea, hojarasca o mantillo en kg (Método Modificado de Rügnitz *et al.* 2009).

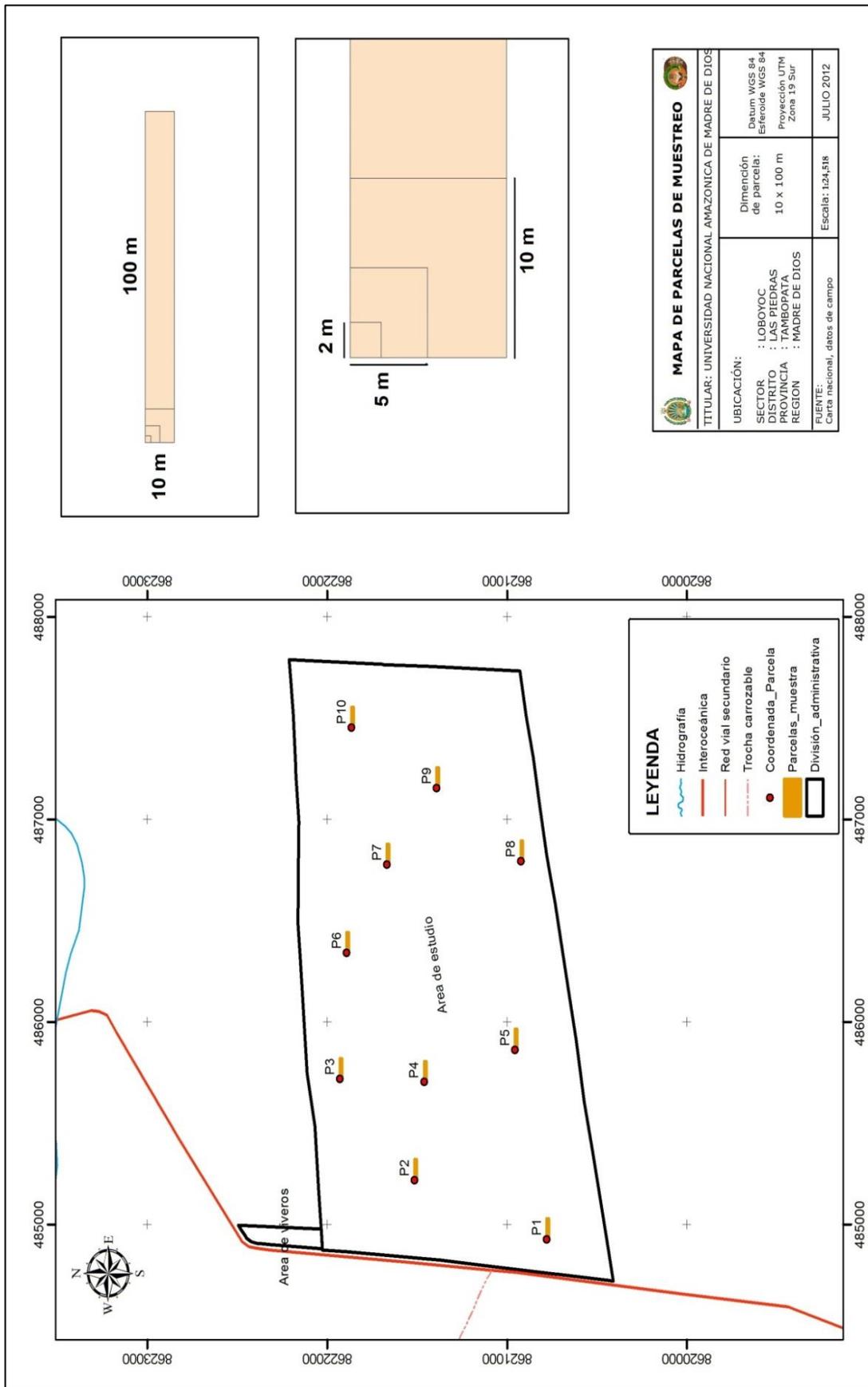


Figura 08. Distribución y tamaño de las parcelas.
Fuente: Elaboración propia (2012)

2.3.7. Depósito de carbono a medir

Existe cinco tipos de depósitos de carbono que pueden ser medidos, (Rügnitz *et al.* 2009) sin embargo para el presente trabajo de investigación se decidió realizar la medición de 4 depósitos de Carbono (cuadro 8), con la finalidad de poder incluir nuestro trabajo de investigación en Reducción de Emisión de C a través de Manejos forestales Sostenibles (cuadro 9) (Modificado de Rügnitz *et al.* 2009).

Cuadro 08. Depósitos de carbono a medir.

| Tipo de Depósito | | Descripción |
|-------------------------|---------------------|--|
| Biomasa viva | Arboles | Toda la biomasa viva que se encuentra dentro de las parcelas de evaluación. comprende la medición de DAP Y Altura de todas los arboles encontradas en las parcelas de 10 x 100 |
| | Vegetación arbórea | Comprende todas las especies arbóreas encontradas en las parcelas de 10 x 10 y 5 x 5 |
| Materia orgánica muerta | Hojarasca | Toda la biomasa no viva sobre el suelo (hojas, ramas y cáscaras de frutos) de las parcelas de 2 x 2 |
| Raíces | Biomasa subterránea | Comprende la estimación de raíces, de todas las especies arbóreas dominantes de la parcela 10 x 100, se excluye la medición de las parcelas anidadas. |

Fuente: modificado de Rügnitz *et al.* (2009)

Algunas veces el costo de realizar el muestreo con el grado de precisión exigido o establecido es mayor que el retorno que se recibirá por el proyecto. Este es el caso, principalmente, de la evaluación de raíces y en algunos casos de la biomasa de la vegetación no arbórea. Siendo así, la decisión sobre cuál depósito de carbono medir dependerá del costo-beneficio de realizar los muestreos, estando de acuerdo con las exigencias del mercado en el cual se pretende negociar el proyecto.

Para facilitar la decisión, se presenta en el cuadro 9, una adaptación de la

matriz de decisión sobre los posibles criterios de selección de depósitos que deberán ser medidos y monitoreados, recomendados por Rüginitz *et al.* 2009.

Cuadro 09. Matriz de recomendaciones de depósitos de carbono a medir por tipo de proyecto

| Objetivo del proyecto | Tipo de Proyecto | Tipo de depósitos de carbono | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------|--------|----------------|-----------|-------|
| | | Biomasa viva | | | Biomasa muerta | | Suelo |
| | | Árboles | Vegetación arbórea | Raíces | Madera muerta | Hojarasca | |
| Reducción emisión de carbono | Conservación del bosque | O | D | R | D | O | R |
| | Manejo forestal sostenible | O | R | R | D | O | D |

Fuente: modificado de Rüginitz *et al.* (2009)

O: obligatorio; **R:** recomendado; **D:** dependiendo de la exigencia del mercado.

Es preciso manifestar que para el siguiente estudio realizado se consideró – **reducción emisión de carbono – manejo forestal sostenible** por encontrarnos con la disponibilidad de datos realizados.

2.3.8. Selección de Sitios

En el presente estudio de investigación se consideró los estudios de la Zonificación Económica Ecológica, (figura 9) en las cuales precisa ser un bosque húmedo tropical de terraza alta, ligeramente ondulada no existiendo en ella presencia de diferencias relevantes en conformaciones boscosas, edáficas y de relieve.

En el caso de sitios o zonas de vida, con diferentes condiciones topográficas, edáficas, climáticas, se estratifica agrupando los sitios con condiciones similares y muestreando dentro de cada grupo.

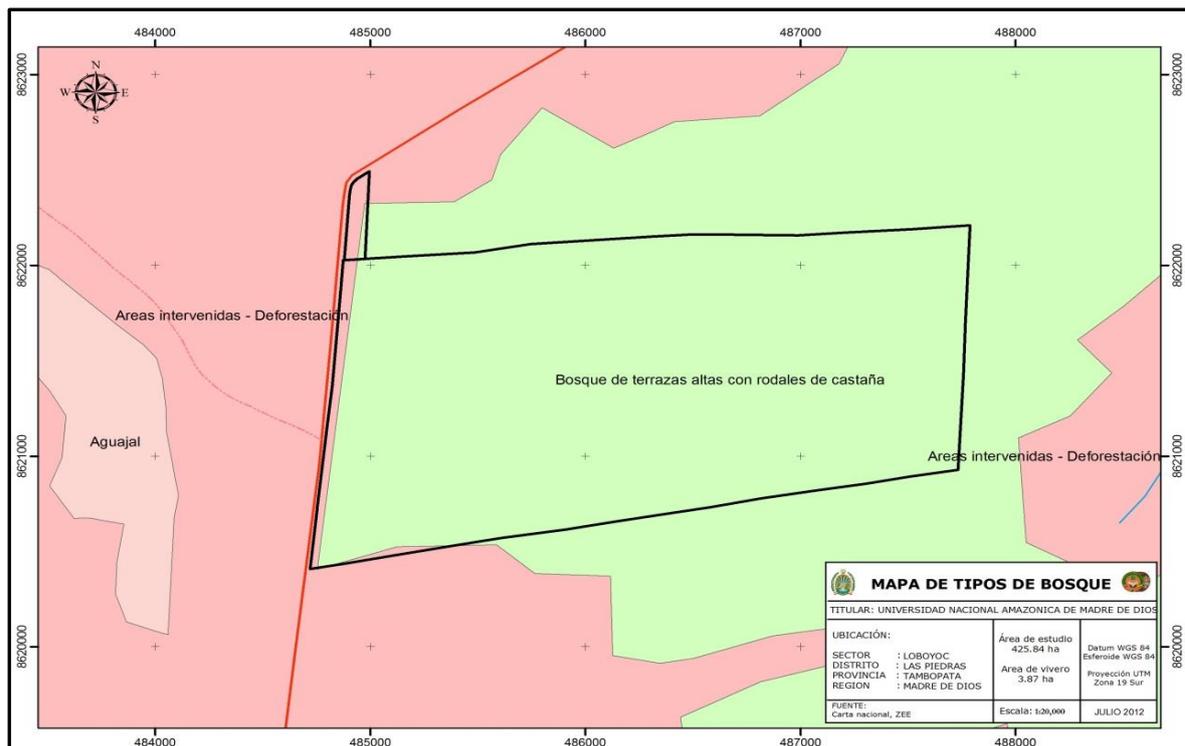


Figura 09 Tipo de Bosque (Bh-ta)- Zonificación Económica Ecológica

Fuente: Elaboración propia (2012)

2.3.9. Tipo de Parcela.

Para evaluar la cantidad de biomasa (carbono) en cada parcela y/o depósito seleccionado, se utilizó parcelas de muestreo del tipo temporal sin embargo cabe precisar que estadísticamente son más eficientes las Parcelas permanentes puesto que son comúnmente utilizadas en inventario de especies arbóreas, cuando cada árbol es identificado y monitoreado (en cuanto al crecimiento y supervivencia) en el tiempo (años). Para otros tipos de depósitos usualmente se utilizan parcelas temporales. Por su parte, las parcelas temporales pueden presentar un menor costo de establecimiento. Una desventaja de la utilización de las parcelas permanentes, ocurre cuando algunos técnicos y productores, al saber que las parcelas permanentes serán visitadas por los verificadores de las certificadoras, de forma casi natural, realizan un manejo diferenciado (mayor atención), proporcionando una mayor producción de biomasa, no representando la realidad del área total del proyecto. (Rügnitz *et al.* 2009)

2.3.10. Cálculo de Biomasa Sobre el Suelo

La siguiente ecuación alométrica nos permite estimar la biomasa sobre el suelo (kg de materia seca por árbol) en bosques húmedo tropical característica fundamental de nuestra región con precipitaciones entre 2.000-4.000 mm/año.

Ecuación 01

$$y = \exp [-3,1141 + 0,9719 \ln(\text{DAP}^2 H)] \dots \dots \dots R^2 \text{ Ajustado } 0.97$$

Fuente: Muhammad *et al.* (2007)

Ecuación 02

$$Y = 4.5 + 7.7 * H \quad (\text{Palmeras})$$

Fuente: Muhammad *et al.* (2007)

Dónde:

Y = materia seca sobre el suelo, en kg de materia seca por árbol.

DAP = diámetro a la altura del pecho, en cm.

ln = logaritmo natural.

exp = "elevado a la potencia de".

Y = materia seca sobre el suelo, en kg de materia seca por árbol.

H = altura en metros.

2.3.11. Cálculo de stocks de carbono en la biomasa arbórea

Procedemos a calcular la biomasa arbórea sobre el suelo utilizando ecuación

Alométrica genérica

$$B_{AU} = f(\text{datos dimensionales})$$

Fuente: Rüginitz *et al.* (2009)

Dónde:

B_{AU} = es la biomasa arbórea sobre el suelo de una unidad, en kilogramos de materia seca por árbol (kg M.S./árbol);

f (datos dimensionales): es una ecuación alométrica relacionando la biomasa sobre el suelo (kg M.S./árbol) a los datos dimensionales medidos en campo: DAP, y altura total del árbol.

A cálculo de la biomasa arbórea por hectárea

Ecuación 03

$$B_A = (\sum_{AU} / 1000) \times (10000 / \text{área de la parcela})$$

Fuente: Rügnitz *et al.* (2009)

Dónde:

B_A = Biomasa arbórea sobre el suelo (t MS/ha);

\sum_{AU} = Sumatoria de la biomasa arbórea de todos los árboles de la parcela (kg M.S./área de la parcela);

Factor 1000 = Conversión de las unidades de la muestra de kg MS/t MS

Factor 10000 = Conversión del área (m²) a hectárea

Luego de haber calculado la biomasa por hectárea **calculamos el stock de carbono en la biomasa arbórea por hectárea**

Ecuación 04

$$\Delta CBA = (B_A * CF)$$

Fuente: Rügnitz *et al.* (2009)

Dónde:

ΔCBA = Cantidad de carbono en la biomasa sobre el suelo (t C/ha);

B_A = Biomasa arbórea sobre el suelo (t MS/ha);

CF= 0.5 Fracción de carbono (tC/tMS). Valor estándar del Panel Intergubernamental sobre cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change) IPCC

No obstante cabe mencionar que para tener un cálculo completo del área de estudio, **calcularemos también el stock de carbono en vegetación no arbórea y hojarasca** de un área de $2 \times 2 \text{ m} = 4 \text{ m}^2$

Para ello calcularemos la materia seca de la muestra

Ecuación 05

$$MS_{\text{muestra}} = (MF_{\text{sub-muestra}} / MS_{\text{sub-muestra}}) \times MF_{\text{muestra}}$$

Fuente: Rüginitz *et al.* (2009)

Dónde:

MS_{muestra} = materia fresca de la muestra (kg/0,25 m² para vegetación arbustiva de pequeño porte, herbáceas y gramíneas o kg/4 m² para vegetación arbustiva de grande porte)

MF_{sub-muestra} = materia fresca (kg) de la sub-muestra llevada para la determinación de la cantidad de humedad.

MS_{sub-muestra} = materia seca (kg) de la sub-muestra llevada para la determinación de la cantidad de humedad.

MF_{muestra} = materia fresca de la muestra (kg/0,25 m² para vegetación arbustiva de pequeño porte, herbáceas y gramíneas o kg/4 m² para vegetación arbustiva).

Con los datos obtenidos anteriormente calcularemos la **cantidad de carbono en la muestra de la vegetación no arbórea**

Ecuación 06

$$\Delta C_{\text{BN muestra}} = MS_{\text{muestra}} * CF$$

Fuente: Rüginitz *et al.* (2009)

Dónde:

$\Delta C_{\text{BN muestra}}$: Cantidad de carbono en la biomasa de la muestra de vegetación no arbórea (kg C/0,25 m² o kg/4 m²);

CF: es la fracción de carbono (kg C /kg MS) determinada en el laboratorio o utilizando el valor padrón del IPCC = 0.5.

Por ultimo calcularemos la cantidad de carbono en la biomasa de la vegetación no arbórea por hectárea, la misma que está calculada a partir del tamaño del marco (4 m²), convirtiendo las unidades de la muestra de kg C a tC.

Ecuación 07

$$\Delta C_{BN} \text{ (t C/ ha)} = (10^4 \text{ m}^2 / 0,25 \text{ m}^2 \text{ o } 4 \text{ m}^2) \times ((\sum \Delta C_{BN \text{ muestras}} / \text{número de muestras}) / 10^3)$$

Fuente: Rüginitz *et al.* (2009)

Dónde:

ΔC_{BN} = Cantidad de carbono en la biomasa de vegetación no arbórea (t C/ ha);

$\Delta C_{BN \text{ muestras}}$ = sumatoria de la cantidad de carbono de todas las muestras (Kg C/ 0,25 m²)

Factor 10³ = conversión de las unidades de la muestra de kg MS a t MS

Factor 10⁴ = conversión del área a hectárea

Es preciso detallar que los cálculos antes desarrollados nos da la posibilidad de calcular el **stock de carbono en la biomasa sobre el suelo**, para ello se hizo uso de una selección de ecuaciones alométricas aplicadas a las mediciones de los árboles.

Cálculo de stock de carbono en la biomasa sobre el suelo

$$\Delta C_{BAS} = \Delta C_{BA} + \Delta C_{BN}$$

Fuente: Rüginitz *et al.* (2009)

Dónde:

ΔC_{BAS} = Cantidad de carbono en la biomasa sobre el suelo (t C/ha);

ΔC_{BA} = Cantidad de carbono en la biomasa de vegetación arbórea (t C/ ha);

ΔC_{BN} = Cantidad de carbono en la biomasa de vegetación no arbórea (t C/ ha);

Calculo de la Biomasa de raíces arbóreas

Para la medición y estimación de la biomasa de raíces arbóreas es considerada una ardua tarea que demanda mucho tiempo y alto costo. Sin embargo haciendo uso de las ecuaciones alométricas pre existentes (ecuación 08) validada para bosques tropicales es posible utilizar relaciones entre la biomasa subterránea y la biomasa sobre el suelo (Rügnitz *et al* 2009).

En este sentido estimaremos la biomasa subterránea con la ecuación que a continuación se detalla:

Ecuación 08

$$Y = \exp[-1,0587 + 0,8836 \cdot \ln(BA)] \quad r^2: 0,84$$

Fórmula válida para bosques tropicales

Fuente: Rügnitz *et al.* (2009)

Dónde:

Y= biomasa de la raíz en toneladas por hectárea de materia seca (t MS/ha)

ln = logaritmo natural.

exp = elevado a potencia de BA

BA = biomasa aérea en toneladas por hectárea de materia seca (t MS/ha)

Como es de entender aplicaremos dicha fórmula por encontrarnos dentro del bosque húmedo tropical

2.4. Fases del proceso de investigación

2.4.1. Levantamiento de información en campo

Con lo descrito anteriormente, es decir, una vez determinado el tamaño de muestras del área de estudio, se instalaron las parcelas temporales de muestreo 0.1 ha (1000 m²), las mismas que fueron distribuidas al azar (figura 10), no obstante cabe precisar que, el diseño que mejores resultados obtuvo en inventarios de carbono son las parcelas anidadas (Rügnitz *et al.* 2009). Bajo estas premisas se procedió a marcar los puntos con ayuda del equipo GPS, se tomaron las coordenadas UTM de cada parcela, se delimito y codificó con cinta de color las parcelas de 10 m x 100 m (cuadro 10 y figura

11) para luego inventariar todas aquellas especies forestales con DAP superior a 10 cm; Así mismo, una vez delimitada la parcela me mayor dimensión (10 m x 100 m) se fijó como punto base una de las esquinas para de ahí jalar las sub-parcelas (parcela anidada) de 10 m x 10 m para las especies con DAP > 5 cm y < 10 cm para luego proseguir con las de 5 m x 5 m y 2 m x 2 m, para especies ≥ 2.5 cm y ≤ 5 cm y materia no arbórea, hojarasca respectivamente (una dentro de otra). Con ayuda de una brújula dotas las parcelas se orientaron hacia el Este; de esta manera el procedimiento se repitió en las 10 parcelas instaladas.

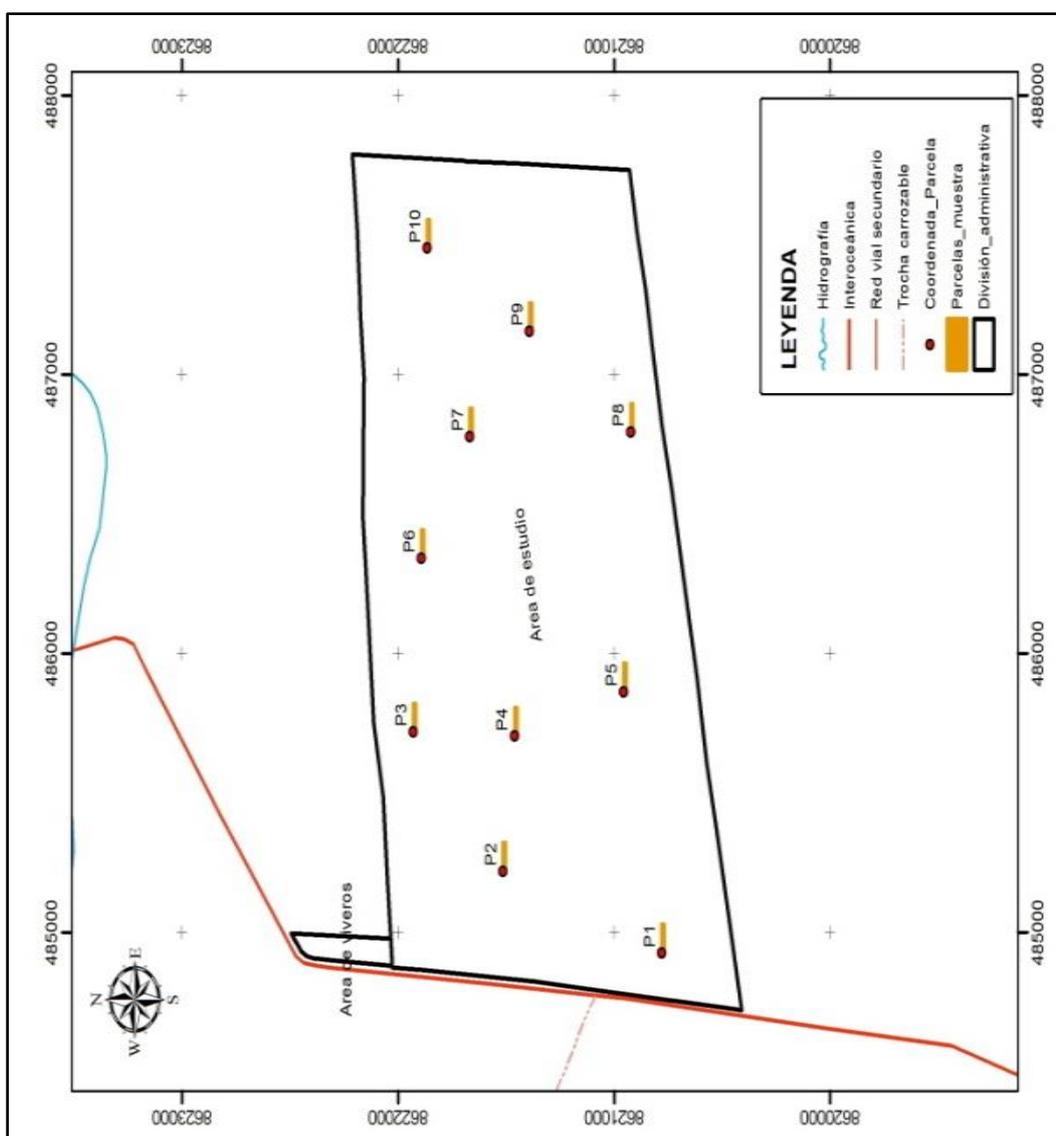


Figura 10. Distribución de parcelas dentro del bosque de terraza alta
Fuente: Elaboración propia (2012)

| Cuadro 10: codificación de parcelas |
|-------------------------------------|
| Parcela N° 1 – 1A – 1B – 1C |
| Parcela N° 2 – 2A – 2B – 2C |
| Parcela N° 3 – 3A – 3B – 3C |
| Parcela N° 4 – 4A – 4B – 4C |
| Parcela N° 5 – 5A – 5B – 5C |
| Parcela N° 6 – 6A – 6B – 6C |
| Parcela N° 7 – 7A – 7B – 7C |
| Parcela N° 8 – 8A – 8B – 8C |
| Parcela N° 9 – 9A – 9B – 9C |
| Parcela N° 10 – 10A – 10B – 10C |

Fuente: Elaboracion propia (2012)

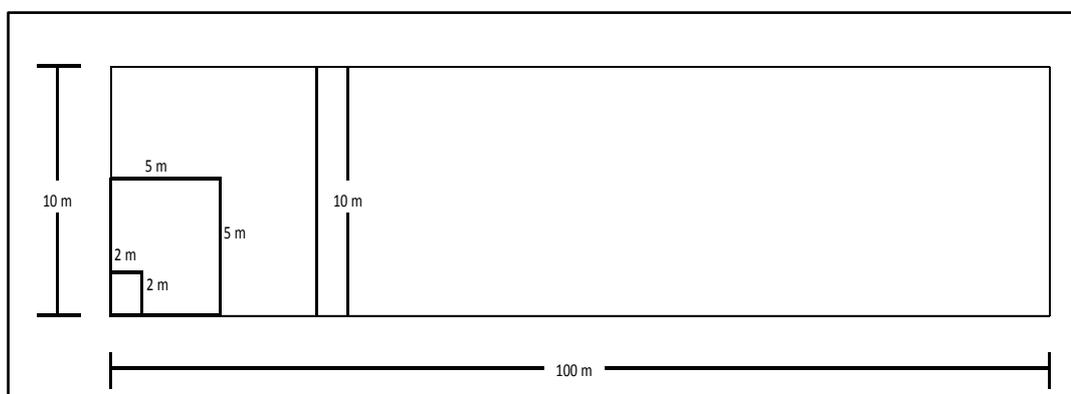


Figura 11. Representación grafica de la parcela

Fuente: Elaboración propia (2012)

Terminado el inventario de las muestras, se procedió a introducir los datos en una hoja del cálculo (Microsoft Office Exc).

2.4.2. Levantamiento de información en gabinete

- a) Se procedió a procesar los datos de campo, empleando para ello una computadora, con la aplicación de los programas Word (redacción), Hoja de cálculo Excel (diseño de base de datos, sumatorias) y Arc Gis 9.3 (elaboración de mapas).
- b) Finalmente se contrastó las hipótesis, que a continuación se presenta en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Resultados del Cálculo de Biomasa Sobre el Suelo.

El cuadro que se muestra a continuación (Cuadro 11), presenta los resultados obtenidos de toneladas de Biomasa por hectárea (Tb/ha) en el fundo “El Bosque” propiedad de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, donde claramente muestra que el valor mínimo es de 276.53 Tb/ha y una máxima de 345.50 Tb/ha resultando con un promedio de 305.70 Tb/ha

Cuadro 11: Distribución de la biomasa sobre el suelo, por parcelas de muestreo (Tb/ha)

| Parcela | Parcela 10 x 100 Fustal | Parcela 10 x 10 Latizal alto | Parcela 5 x 5 Latizal bajo | Parcela 10 x 100 Biomasa de raíz | Parcela 2 x 2 Hojarasca | total Tb/ha | \bar{X} tb/ha |
|---------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------|----------------|--------------------|
| P1 | 306.80 | 6.87 | 4.49 | 4.00 | 11.80 | 333.96 | 305.70 |
| P2 | 269.49 | 7.26 | 5.40 | 3.89 | 5.06 | 291.09 | |
| P3 | 277.09 | 12.05 | 21.24 | 3.91 | 4.92 | 319.21 | |
| P4 | 319.54 | 8.31 | 2.27 | 4.04 | 5.91 | 340.06 | |
| P5 | 265.29 | 7.11 | 5.62 | 3.87 | 7.5 | 289.39 | |
| P6 | 325.46 | 5.49 | 3.23 | 4.05 | 7.27 | 345.50 | |
| P7 | 264.45 | 9.28 | 3.37 | 3.87 | 7.90 | 288.88 | |
| P8 | 253.85 | 7.05 | 3.88 | 3.83 | 7.93 | 276.53 | |
| P9 | 250.48 | 10.75 | 13.98 | 3.76 | 8.23 | 287.24 | |
| P10 | 246.03 | 4.67 | 18.29 | 3.77 | 12.34 | 285.14 | |

Fuente: Elaboracion propia (2012)

Al Noreste de la Amazonía de Guyana Francesa, chave *et al.* (2001) estimó biomasa sobre el suelo en 302 ± 32 tb/ha

En bosques primarios de Brasil, en la Región de Tapajos y Minas Gerais Keller *et al.* (2001) citado por Honorio *et al.* (2010) estimaron biomasa en 372 Tb/ha.

Anderson (2012), precisa que los bosque de crecimiento lento de la Amazonía central y oriental tienen significativamente biomasa aérea más alta (300 – 400 Tb/ha) con una mayor densidad en madera haciendo que el dinamismo del bosque sea menor que los bosques de la Amazonía occidental donde se hallan valores de 200 - 300 Tb/ha.

Nascimento & Laurance (2002); Higuchi *et al.* (2003) estimaron biomasa en la zona central de la Amazonía en Brasil, obteniendo los valores de 304 – 432 tb/ha y 312 – 344 tb/ha respectivamente.

En las región Amazónica de Antioquia, Antioquia, Araracuara, Salero y Antioquia (Colombia), Orrego & del Valle (2001); Herrera (2002); Chave *et al.* (2005); Quinto (2010) y Yepes *et al.* (2011) estimaron la biomasa sobre el suelo en 232.89 Tb/ha, 229.49 Tb/ha, 136.12 Tb/ha, 179.07 – 238.42 Tb/ha y en 244±63 Tb/ha respectivamente.

Lujan & Chávez (2006), estimaron biomasa para la región Junín en 232.66 Tb/ha y Chambí (2001) estimó biomasa para la Región Madre de Dios con un promedio de 372.49 Tb/ha.

En bosques primarios de Venezuela y Ecuador en la Región de San Carlos y Cordillera del Cóndor, Chave *et al.* (2005) y la Fundación Natura (2009) estimaron biomasa sobre el suelo encontrando los valores de: 27.40 Tb/ha y 43.7 – 199.4 Tb/ha respectivamente.

También se registraron valores de Biomasa sobre el suelo, en bosques primarios de Bolivia, en la región de Santa Cruz; Villegas *et al.* (2008) con 160 – 170 Tb/ha; Paredes (2008) con 293.10 – 295.11 Tb/ha y Araujo *et al.* (2006) con 260.6 – 207.85 Tb/ha.

Una vez más podemos confirmar los valores promedios de Chave *et al.* (2001); Honorio *et al.* (2010); Nacimiento & Laurance (2002); Higuchi *et al.* (2003) y Chambi (2001), lo cual demuestra que los estudios realizados en bosque húmedo tropical de la Amazonía central y oriental tienen significativamente biomasa aérea más alta (300 – 400 tb/ha) con una mayor densidad en madera y con un dinamismo del bosque menor que los bosques de la Amazonía occidental. Anderson (2012).

Así mismo, Orrego & del Valle (2001); Herrera (2002); Chave *et al.* (2005; Quinto (2010); Yepes *et al.* (2011); Lujan & Chávez (2008); Chave *et al.* (2005); la Fundación Natura (2009); Villegas (2008); Paredes (2008) y Araujo *et al.* (2006); Confirman la aseveración de Anderson (2012) que precisan que los Bosques de la Amazonía Occidental se hallan valores promedios entre 200 – 300 Tb/ha.

Los estudios realizados en el Fundo el Bosque propiedad de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (Bosque de Terraza alta) que presenta un promedio de 305.70 Tb/ha se encuentra dentro del rango que reporta Anderson (2012), quien precisa que un tipo de Bosques húmedo tropical de la Amazonía central y oriental presenta entre 300 a 400 Tb/ha.

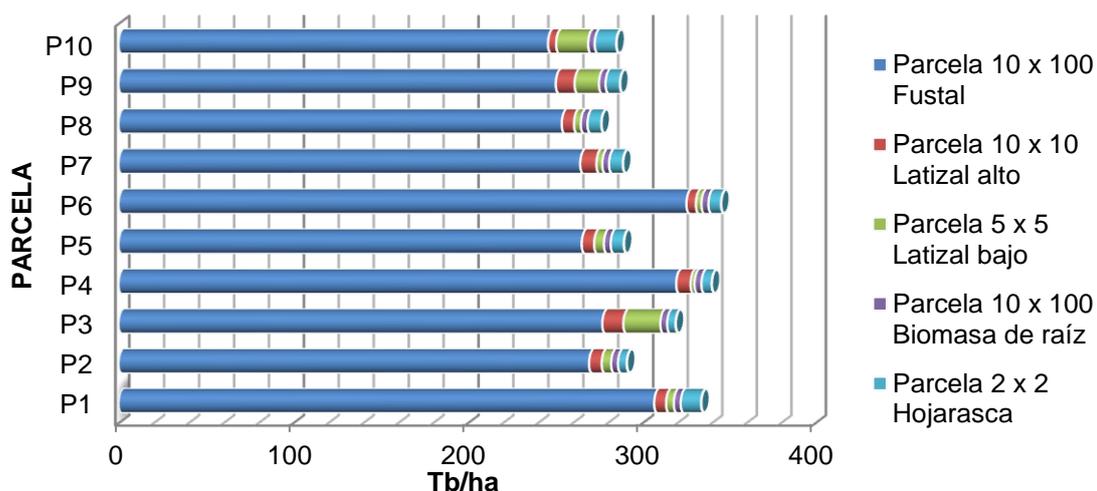


Gráfico 01.-Contribución Tb/ha por categorías al total por parcela

Fuente: Elaboración propia (2012)

Sin embargo cabe precisar que el valor obtenido (305.70 Tb/ha) en el fundo “El Bosque” propiedad de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios es inferior a los estudios realizados por Chave *et al.* (2001); Honorio *et al.* (2010); Nacimiento & Laurance (2002); Higuchi *et al.* (2003) y Chambi (2001) para este tipo de bosque, el cual podemos atribuir a procedimientos metodológicos que surgen del diseño, la intensidad de muestreo, las ecuaciones alométricas, grado de intervención y del tamaño de la unidad de muestreo, entre otros Sarmiento *et al.* (2005). No obstante debemos recalcar que el valor obtenido en el fundo “El Bosque” – UNAMAD, se encuentra dentro del rango de 300 – 400 Tb/ha para bosques de la Amazonía oriental. Anderson (2012).

3.2. Resultados obtenidos para el cálculo de stock de carbono (tC/ha).

En el cuadro 12 se presentan los resultados obtenidos de toneladas de Stock de Carbono por hectárea (tC/ha) en el fundo “El Bosque” propiedad de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, donde claramente muestra que el valor mínimo es de 138.37 tC/ha y una máxima de 171.08 tC/ha resultando con un promedio de 150.88 tC/ha

Cuadro 12: Distribución del Stock de Carbono, por parcelas de muestreo (tC/ha)

| Parcela | Parcela 10 x 100 Fustal | Parcela 10 x 10 Latizal alto | Parcela 5 x 5 Latizal bajo | Parcela 10 x 100 Stock de C de raíz | Parcela 2 x 2 Hojarasca | total tC/ha | \bar{X} tC/ha |
|---------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------|-------------|--------------------|
| P1 | 153.40 | 3.44 | 2.24 | 2.00 | 1.97 | 163.05 | 150.88 |
| P2 | 134.74 | 3.63 | 2.70 | 1.94 | 1.97 | 144.99 | |
| P3 | 138.54 | 6.03 | 10.62 | 1.96 | 1.97 | 159.11 | |
| P4 | 159.77 | 4.15 | 1.13 | 2.02 | 1.97 | 169.05 | |
| P5 | 132.64 | 3.56 | 2.81 | 1.94 | 1.97 | 142.92 | |
| P6 | 162.73 | 2.75 | 1.61 | 2.03 | 1.97 | 171.08 | |
| P7 | 132.23 | 4.64 | 1.69 | 1.93 | 1.97 | 142.46 | |
| P8 | 126.92 | 3.52 | 1.94 | 1.92 | 1.97 | 136.27 | |
| P9 | 125.24 | 5.37 | 6.99 | 1.88 | 1.97 | 141.48 | |
| P10 | 123.01 | 2.34 | 9.15 | 1.88 | 1.97 | 138.37 | |

Fuente: elaboración propia (2012)

Estudios realizados en la Región de Madre de Dios, Perú, AIDER (2011) estimó toneladas de Stock de carbono en 91.15 tC/ha para un bosque de terraza disectada suave perteneciente a la Reserva Nacional Tambopata. Así mismo Winrock (2006a) estimó Stock de carbono en 123 tC/ha para la concesión de Conservación los Amigos. Chambi (2001), estimó el stock de carbono en 207.22 tC/ha para la zona boscosa de la cuenca del río Madre de Dios e Inambari y Greennox *et al.* (2009) con 227.63 tC/ha para la Concesión Forestal de Maderija y Maderacre.

Así mismo Lapeyre *et al.* (2004), registró un valor 184.3 tC/ha para la región San Martín y Freitas *et al.* (2006) para la Reserva Nacional Pacaya Samiria - región Iquitos – Perú con los valores promedios de 82.14 – 111.20 tC/ha.

Saatchi *et al.* (2011), precisa en su estudio que los bosques de la Amazonía oriental son los que en ellas se encuentran los rangos más altos de almacenamientos de stock de carbono con un rango de 150 – 200 tC/ha, a diferencia de los bosques occidentales de 125 – 150 tC/ha.

Nascimento & Laurance (2002). En bosques primarios de Brasil, en la región de Manaus se estimó Stock de carbono con un promedio de 178.17 tC/ha.

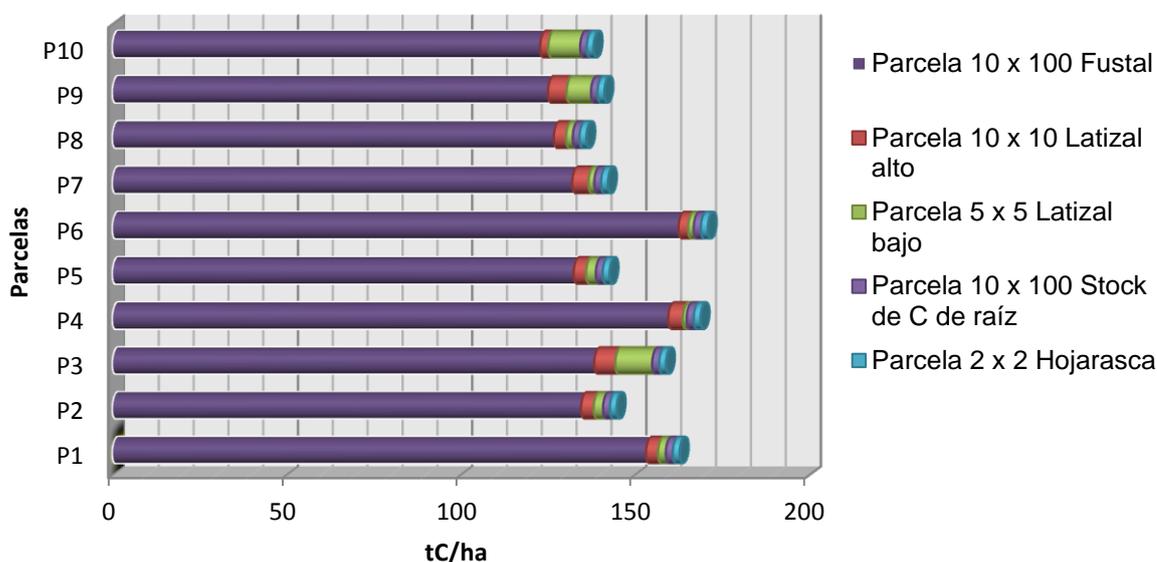
En la Amazonía de bosques tropicales de Colombia, de la región de Antioquia, Antioquia, Porce y Eje Cafetero se estimó stock de carbono; Orrego & Del Valle (2001); Herrera (2002); Sierra *et al.* (2007) y Arango & Camargo (2001). 116.74 tC/ha; 115.07 tC/ha; 111.27 tC/ha y 126±4 tC/ha respectivamente.

En América Central, al noreste de la Amazonía en bosques tropicales de Costa Rica en la región de Punta Arena, Nascimento & Laurance (2002) estimó Stock de carbono de 178.17 tC/ha, y Winrock (2006b) estimó stock de carbono para los bosques tropicales de Ecuador entre 199 – 267 tC/ha.

Los estudios realizados en el Fundo el Bosque propiedad de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (Bosque de Terraza alta) con un promedio de 150.80 tC/ha se encuentra dentro del rango reportado por Saatchi *et al.* (2011), quien precisa que los Bosques húmedo tropical de la Amazonía central y oriental, estas presentan entre 150 a 200 tC/ha, siendo los rangos más altos de stock de Carbono entre 150 – 200 tC/ha, a diferencia de los bosques occidentales 125 – 150 tC/ha.

Sin embargo cabe precisar que el valor obtenido (150.80 tC/ha) en el fundo “El Bosque” propiedad de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios es inferior a los estudios realizados por: Chambi (2001); Greennox *et al.* (2009); Lapeyre *et al.* (2004); Nascimento & Laurance (2002,1,2); Winrock (2006b); el cual también puede atribuirse a los procedimientos metodológicos empleados: diseño de parcelas, la intensidad de muestreo, ecuaciones alométricas, grado de intervención y del tamaño de la unidad de muestreo denotados en la biomasa del área de investigación y está a su vez dando como consecuencia al Stock de Carbono del área Sarmiento *et al.* (2005).

Grafico 02.-Contribución tC/ha por categorías al total por parcela



Fuente: Elaboracion propia (2012)

No obstante el valor obtenido en el fundo “El Bosque” – UNAMAD, se encuentra dentro del rango de 150 – 200 tC/ha para bosques de la Amazonía oriental, citada por Seaatchi *et al.* (2011).

3.3. Interpretación

En una molécula de CO₂ existen dos átomos de oxígeno (con peso atómico 2 x 16 = 32 unidades de masa atómica-uma) y un átomo de carbono (con peso atómico 12). Por lo tanto el peso molecular del CO₂ es 44uma (= 2 x 16 + 12), de los cuales solamente 12uma corresponden a carbono. De lo anterior se deduce que se necesitan 44/12 = 3,667 t de CO₂ para tener 1 t de C.

Equivalencia:

1 t biomasa : +/- 0,5 t C

1 t C : 3,67 t de CO₂

La reducción de emisiones resultantes de la actividad de proyectos forestales son contabilizadas en forma de Certificados de Reducción de Emisiones (CRE's) y negociadas en mercados internacionales de carbono.

Un CRE's corresponde a una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (CO_2e), así mismo, una tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas de CO_2e (obtenido en razón de los pesos moleculares 44/12. Para saber la cantidad de CO_2e almacenado a partir de la cantidad de carbono de un determinado depósito se debe multiplicar esta por 3,67.

CONCLUSIONES

- Se determinó la biomasa total por hectárea del fundo “El Bosque”, propiedad de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios obteniendo un valor mínimo de 276.53 Tb/ha y una máxima de 345.50 Tb/ha resultando con un promedio de 305.70 Tb/ha. Relacionando toneladas de biomasa y proyectando a las 425.84 ha que tiene el área de estudio, de ello podemos precisar que: El fundo “El Bosque” tiene un aproximado de 130´179.28 toneladas de Biomasa (Tb)
- Se determinó el stock de carbono almacenado en el fundo El Bosque, teniendo como resultado un valor mínimo de 138.37 tC/ha y una máxima de 171.08 tC/ha resultando con un promedio de 150.88 tC/ha. Relacionando toneladas de carbono y proyectando a las 425.84 ha que tiene el área de estudio, de ella podemos precisar que: El fundo “El Bosque” tiene un aproximado 64´250.73 Toneladas de Carbono (tC) almacenado.
- Considerando los servicios ambientales (venta de stock de carbono) las 150.88 tC/ha, se podría negociar en el mercado el equivalente a 553.73 CRE's por hectárea por año (553.73 t CO₂e/ha/año).

RECOMENDACIONES

- Efectuar estudios de Stock de carbono por especie, puesto que los resultados obtenidos nos darán una mayor precisión al momento de cuantificar stock de Carbono.
- Realizar investigaciones similares en otro lugar, con el mismo tipo de bosque para poder comparar resultados
- Tener cuidado al momento de estimar la altura puesto que es determinante al momento de hacer los cálculos de stock de carbono.
- Realizar la misma tesis con el método destructivo o medición de árboles tumbados, puesto que ello implica en una mayor precisión al momento de determinar el stock de carbono.
- realizar investigaciones a nivel de especies forestales y tipos de bosque de nuestra amazonia.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA-M., & CARRILLO M. A. 2009. Determinación de Carbono Total en Bosque Mixto de Pinus patula Schl. et Cham. – Universidad Autónoma Chapingo. – México.
- LIANA A. O. 2012. Biome-Scale forest Properties in Amazonia Base on Field and Satellite Observations. (On Line) Journal Remote Sens 2012, 4, 1245 – 1271; <http://www.mdpi.com/journal/remotesensing>. (citado 25 de Junio 2012)
- ARANGO, M. A. & CAMARGO, J. 2011. Bosque de guadua del eje cafetero de Colombia: oportunidades para su inclusión en el mercado voluntario de Carbono y el programa REDD+. (On Line) Revista Recursos Naturales y Ambiente/ n° 61: 77-85; <http://www.catie.ac.cr/informacion/RFCA/Defaul.htm>.
- ASOCIACIÓN PARA LA INVESTIGACION Y EL DESARROLLO INTEGRAL. (AIDER). Recavarren, P; Delgado, M; Sánches, C; y Angulo, M. 2011. Estimación de Carbono Almacenado en la Biomasa de los Bosques de la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja-Sonene – Ámbito de la Región Madre de Dios. Perú. 47p.
- ACOSTA. M & K. QUEDNOW 2001. Un método para la Medición de Carbono Almacenado en la Parte Aérea de sistemas con Vegetación Natural e Inducida en Terrenos de Ladera en México
- AMEZQUITA.C. MARIA 2007. Captura de Carbono en Sistemas de Pastura y Silvopastoriles en Cuatro Ecosistemas de América Tropical Vulnerable al Cambio Climático
- ARAUJA, A; ARROYO, L; KILLEEN, T y SALDIAS, M. 2006. Dinámica del bosque, incorporación y almacenamiento de biomasa y carbono en el parque Nacional Noel Kempff Mercado. (On Line) Revista Ecología en Bolivia 41(1): 24-45 Julio de 2006.

- BASTIENNE SCH, JORGE G, JAVIER G. 2001. Manual de Procedimientos para Inventario de Carbono.- Chile
- BASTIENNE SCH, JORGE G, JAVIER G. 2001. Guía para la Formulación de Proyectos Forestales – Chile.
- BIROL FATIH (2011). Jefe de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), Centrales térmicas – Alemania - International Energy Agency, World Energy Outlook 2000, Global Carbón Project http://es.wikipedia.org/wiki/Emisiones_de_CO2#mw-head
- CHAVE, J; RIERA, B y DUBOYS, M. 2001. Estimation of Biomass in a Neotropical Forest of French Guiana: Spatial and Temporal Variability. (On Line) Journal of Tropical Ecology, Vol 17 No 1 (Jan, 2001) pp 79 – 96. <http://www.jstor.org/stable/3068794>. (citado el 16 de Octubre 2009)
- CHAVE, J; ANDALO, C; BROWN, S; CAIRNS, M; CHAMBERS, J; EAMUS, D; FOLSTER, H; FROMARD, F; HIGUCHI, N; KIRA, T; LESCURE, J; NELSON,B; OGAWA, H; PUIG, H; RIERA,B y YAMAKURA ,T.2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests (On Line) Journal Ecology. <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-005-0100> (citado el 23 de Junio 2010).
- CHAMBI Condori, Pedro Pablo 2001. Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa del Rio Inambari y Madre de Dios. Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la captura de Carbono en Ecosistemas Forestales. (18 al 20 de octubre del 2001. Valdivia - Chile). 20p.
- CORPAC MDD. 2009. Datos Climatológicos y Meteorológicos en Madre de Dios.
- CUBERO, J.; ROJAS, S. 1999. Fijación de carbono en plantaciones de melina (*Gmelina arborea* Roxb.), teca (*Tectona grandis* L.f.) y pochote (*Bombacopsis quinata* Jacq.) en los cantones de Hojancha y Nicoya, Guanacaste, Costa Rica. Tesis Licenciatura en Ciencias Forestales con

- Énfasis en Desarrollo Forestal. Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. Escuela de Ciencias Ambientales. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 95 p.
- DICKINSON 1982. The Geophysiology of Amazonía vegetation and Climate Interactions. Edition Dickinson. 526 p.
 - DOUROJEANNI, M 1990. Amazonía Que Hacer? Centro de Estudios Teológicos de la Amazonia. Iquitos - Perú. 444 p
 - FONSECA G WILIAM; FEDERICO E. ALICE, JOHAN MONTERO, HENRY TORUÑO, HUMBERTO LEBLANC.2008. Acumulación de Biomasa y Carbono en Bosque Secundario y Plantaciones Forestales de *Vochysia guatemalensis* e *Hieronyma alchorneoides* en el Caribe de Costa Rica
 - FUNDACIÓN NATURA. Ponce R, Edwin F. 2009. Inventario forestal y de materia orgánica como línea base para la estimación de la cantidad de carbono fijado en la Cordillera del Cóndor. Morona Santiago, Ecuador. 61p.
 - FREITAS, L; OTÁROLA, E; DEL CASTILLO, D; LINARES, C; MARTÍNEZ, P y MALCA, G. 2006. Servicios ambientales de almacenamiento y secuestro de carbono del ecosistema aguajal en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, Loreto – Perú. IIAP. Documento Técnico No 29 2da edición corregida y aumentada: noviembre 2006. 65p.
 - GUTIÉRREZ DEL O & ENRIQUE V. 2004. El Ciclo del Carbono en el Sector Forestal. – los Bosques como Sumidero de Carbono: una Necesidad para Cumplir con el Protocolo de Kioto. –Universidad de Vigo – Madrid.

- GAYOSO. A. JORGE & GUERRA C. JAVIER 2005. Contenido de Carbono en la Biomasa Aérea de Bosque Nativo en Chile.- Universidad Austral de Chile.
- GREENOXX, AIDER, MADERACRE y MADERYJA. 2009. Madre de Dios Amazon REDD Project. Maderacre y Maderyja 341p (On Line). <http://www.gruporeddperu.net>.
- HUSCH BERTRAM 2001. Estimación de Contenido de Carbono de los Bosques. – Chile.
- HERNAN. J. ANDRADE, MUHAMMAD IBRAHIM.2003. Agroforestería en las Américas – Como Monitorear el Secuestro de Carbono en los Sistemas Silvopastoriles.
- HERRERA Arango, María. 2002. Biomasa de la Vegetación Herbácea y Leñosa Pequeña y Necromasa en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Porce II. Tesis (Ingeniería Forestal). Porce, Colombia. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Departamento de Ciencias Forestales. 36 p.
- HIGUCHI, N.CHAMBERS, J; DOS SANTOS, J; RIBEIRO, R; MARTINS, A; PEREIRA, R; DE MIRANDA, R y SIZA, E. 2003. Dinámica e balanço do carbono da vegetação primaria da Amazonía Central (On Line) Revista Floresta 34(3); (citado el 16 de Octubre 2009).
- HAJEK, F; VENTRESCA, M. J; y CASTRO, A. 2011. Regime-building for REDD: Evidence from a cluster of local initiative in south-eastern Peru (on line) Journal Enviromental science & policy 14 (2011) 201 – 215. <http://www.elsevier.com/locate/envsci> (25 de Junio del 2012)
- HERNÁNDEZ MENDIZÁBAL & LILIA DEL C 2009. Captura de Carbono por *Cedrela Odorata* L. en una Plantación de Origen Genético Conocido. Universidad Veracruzana – México.

- HONORIO C, E. y BAKER, T. R. 2010. Manual para el Monitoreo del Carbono en Bosques Amazónicos. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP)/ Universidad de Leeds (UD)/ Red Amazónica de Inventarios Forestales (RAINFOR). Lima, Perú. 54 p.
- JAIRO ROJAS 2007. Almacenamiento de Carbono en el Suelo y la Biomasa Arbórea en Sistemas de Usos de la Tierra en Paisajes Ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua
- JORDAN & DICKINSON.1982. Amazon rain forest. In American Scientist 70 (4). 394 - 401 p
- LAPEYRE. TATIANA. 2004. Determinación de las Reservas de Carbono de la Biomasa Aérea, en Diferentes Sistemas de Uso de la Tierra en San Martín – Perú
- LAMPRECHT, HANS. 1990. Silvicultura En Los Trópicos; Los Ecosistemas Forestales En Los Bosques Tropicales Y Sus Especies Arbóreas Posibilidades Y Métodos Para Un Aprovechamiento Sostenido. Traducido Por A. Carrillo Rep. Federal De Alemania.
- LUJAN Cardenas, W. J y CHAVEZ Arcos, Y. 2006. Capacidad de captura de carbono en un ecosistema de bosque húmedo tropical Pampa Hermosa, Huasahuasi, Tarma, Junín, Perú. 8p. (On Line). <http://www.darwinnet.org/index.php>.
- LOCATELLI BRUNO; SYLVAIN LEONARD .2001. Un método para Medir el Carbono Almacenado en los Bosques de Malleco – Chile
- MALLEUX, 1983. Inventarios Forestales en Bosques Tropicales. Universidad Agraria La Molina. Lima - Perú. 290 p.
- MARTINA. CH; ALEJANDRA. M; CARLOS. G. 2003. Captura de Carbono y Desarrollo Forestal Sustentable en la Patagonia Argentina – Sinergias y Desafíos.

- MUHAMMAD IBRAIM; MARIO CHACON; CESAR CUARTAS; JUAN NARANJO; GUILLERMO PONCE; PEDRO VEGA; FRANCISCO CASASOLA;.
- NASCIMENTO, H.E.M y LAURANCE, W.F. 2002. Total aboveground biomass in central Amazonian rainforest: a landscape-scale study. (On Line) Journal Forest Ecology and Management 168 (2002) <http://www.elsevier.com/locate/foreco>. (citado 16 de Octubre 2009)
- ORREGO, Sergio Alonso y DEL VALLE, Jorge Ignacio. 2001. Existencias y tasas de incremento neto de la biomasa y del carbono en bosque primario y secundario de Colombia. Memoria del Simposio Internacional: Medición y Monitoreo de la captura de Carbono en ecosistemas Forestales. (18 al 20 de Octubre del 2001, Valdivia Chile). 24 p.
- PAREDES Salinas, Sandra Roxana. 2008. Composición, estructura y biomasa del bosque semidecíduo andino del Valle del Rio San Juan, Parque Nacional Madidi. IV Reunión sobre investigación forestal. Cobija – Pando. 180p
- PÉREZ. J. JAVIER; OSCAR. A. CALDERÓN Y EDUARDO. T. GARZA 2002. Capacidad de Captura de Carbono en Ecosistemas Mixtos en el Estado de Tamaulipas – México.
- QUINTO Mosquera, Harley. 2010. Dinámica de la biomasa aérea en bosque primario de Colombia y su relación con la precipitación y la altitud. Tesis de Posgrado (Maestría en Bosque y Conservación Ambiental). Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Enero 2010. 41 p.
- RÜGNITZ, M. T.; CHACÓN, M. L.; PORRO R. 2009. . Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales.2009 – 79 – ICRAF

- SAATCHI, S; HARRIS, N; BROWN, S; LEFSKY, M; MITCHARD, E; SALAS, W; ZUTTA, B; BUERMANN, W; LEWIS, S; HAGES, S; PETROVA, S; WHITE, L; SILMAL, M; y MOREI, A; 2011. Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents (On Line). Journal PNAS Early Edition. <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.109576108>. (10 de Octubre 2011).
- SIERRA, C. A; DEL VALLE, J. I; ORREGO, S.A; MORENO, F.H; HARMON, M.E; ZAPATA, M; COLORADO, G.J; HERRERA, M.A; LARA, W; RESTREPO, D. E; BERROUET, L. M; LOAIZA, L.M; y BENJUMEO, J. F.2007. Total Carbon stocks in a tropical forest landscape of the porce región, Colombia (On Line) Journal Forest Ecology and Management 243 (2007) 299 – 309 <http://www.elsevier.com/locate/foreco>. (citado el 16 de Octubre 2009)
- SARMIENTO, Guillermo; PINILLOS, Marcela y GARAY, Irene. 2005. Biomass variability in tropical american lowland forest. (On Line) Journal ECOTROPICOS 18(1): - 20.2005. Sociedad Venezolana de Ecología. <http://ecotropicos.saber.ula.ve>.
- SCHLEGEL B 2001. Estimación de la Biomasa y Carbono en Bosques del Tipo Forestal Siempre Verde. - Universidad Austral de Chile. 12 p.
- SEGURA M.2008. Agroforestería en las Américas N° 46 – Costa Rica 2008. 96p
- VILLEGAS, Z; MOSTACEDO, B; LICONA, J; ALARCON, A; LEAÑO, C; PEÑA, M y POORTER; L. 2008. Dinámica de la biomasa en áreas de manejo forestal sujetas a diferentes intensidades de aprovechamiento. Monitoreo IV Reunión sobre investigación forestal. Cobija – Pando. 180p.
- WINROCK INTERNATIONAL (WI). 2006. Terrestrial Carbon Storage in the Osa Peninsula, Punta Arena, Costa Rica. 27p. (On Line)

<http://www.winrock.org/ecosystems/publications.asp?BU=9086>

- WINROCK INTERNATIONAL (WI). 2006. Carbon Storage in the Los Amigos Conservation Concession, Madre de Dios, Perú. 31p. (On Line) <http://www.winrock.org/ecosystems/publications.asp?BU=9086>.
- YEPES, A; DUQUE, A; NAVARRETE, D; PHILLIPS, J; CABRERA, E; CORRALES, A; ALVARES, E; GALINDO, G; GARCIA, M; IDARRAGA, A y VARGAS, D. 2011. Estimación de la reserva y pérdida de carbono por deforestación en los bosques del departamento de Antioquia, Colombia. <http://www.agro.unalmed.edu.co/cagrario>. (citado 10 de Abril 2011)

ANEXOS

ANEXO I. PLANILLA DE CAMPO

1.1. Hoja de campo (inventario de especies arbóreas)

| Localidad:..... | | Coordenada: | | | |
|-----------------------------------|----|--------------|----------|-------------------|---------------|
| Área de la parcela: 10 x 100..... | | fecha: | |/...../..... | |
| Parcela | N° | Nombre Común | CAP (Cm) | HT Est.(m) | Observaciones |
| P1 | 1 | | | | |
| P1 | 2 | | | | |
| P1 | 3 | | | | |
| : | : | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Fuente: elaboración Propia (2011)

CAP: circunferencia a la altura del pecho

HT: altura total

1.2. Hoja de campo (hojarascas – materia muerta)

| Localidad:..... | | coordenada: | | | |
|-----------------------------------|----|------------------|--------------|-------------------|--|
| | | fecha: | |/...../..... | |
| PARCELA | N° | PESO HUMEDO (Kg) | OBSRVACIONES | | |
| P1 | | | | | |
| P2 | | | | | |
| P3 | | | | | |
| : | | | | | |

Fuente: elaboración Propia (2011)

ANEXO II. CUADROS

Cuadro 13. Inventario de especies forestales (parcela 10m x 100 m).

| Parcela | Nº/par | NOMBRE COMÚN | NOBRE CIENTIFICO | FAMILIA | Dap (cm) | HT (m) | DAP (m) | AB (M ²) | Vol. (m ³ /árbol) |
|---------|--------|----------------------|----------------------------------|---------------|----------|--------|---------|----------------------|------------------------------|
| 1 | 1 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 25 | 14 | 0.250 | 0.049 | 0.447 |
| 1 | 2 | Taperiba | <i>Tapirira guianensis</i> | ANACARDIACEAE | 27 | 13 | 0.270 | 0.057 | 0.484 |
| 1 | 3 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 22 | 19 | 0.220 | 0.038 | 0.469 |
| 1 | 4 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 12 | 7 | 0.120 | 0.011 | 0.051 |
| 1 | 5 | Capirona de altura 2 | <i>Capirona decorticans</i> | RUBIACEAE | 31 | 17 | 0.310 | 0.075 | 0.834 |
| 1 | 6 | Picho cayo 1 | <i>Siparuna cuspidata</i> | SIPARUNACEAE | 13 | 9 | 0.130 | 0.013 | 0.078 |
| 1 | 7 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 71 | 18 | 0.710 | 0.396 | 4.632 |
| 1 | 8 | Requia | <i>Guarea macrophylla subsp.</i> | MELIACEAE | 15 | 12 | 0.150 | 0.018 | 0.138 |
| 1 | 9 | Amarillon | <i>Connarus sp</i> | CONNARACEAE | 14 | 9 | 0.140 | 0.015 | 0.090 |
| 1 | 10 | Rupina | <i>Roucheria punctata</i> | LINACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 1 | 11 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 13 | 17 | 0.130 | 0.013 | 0.147 |
| 1 | 12 | Muesca huayo | <i>Neea parviflora</i> | NYCTAGINACEAE | 14 | 11 | 0.140 | 0.015 | 0.110 |
| 1 | 13 | Ana caspi | <i>Apuleia leiocarpa</i> | FABACEAE | 106 | 28 | 1.060 | 0.882 | 16.061 |
| 1 | 14 | Rufinde shimbligo | <i>Inga thibaudiana</i> | FABACEAE | 17 | 13 | 0.170 | 0.023 | 0.192 |
| 1 | 15 | Tamara | <i>Leonia glycyarpa</i> | VIOLACEAE | 21 | 12 | 0.210 | 0.035 | 0.270 |
| 1 | 16 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 14 | 13 | 0.140 | 0.015 | 0.130 |
| 1 | 17 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 14 | 16 | 0.140 | 0.015 | 0.160 |
| 1 | 18 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 10 | 7 | 0.100 | 0.008 | 0.036 |
| 1 | 19 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 12 | 8 | 0.120 | 0.011 | 0.059 |
| 1 | 20 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 22 | 13 | 0.220 | 0.038 | 0.321 |
| 1 | 21 | Blanquillo 1 | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 15 | 12 | 0.150 | 0.018 | 0.138 |
| 1 | 22 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 12 | 11 | 0.120 | 0.011 | 0.081 |
| 1 | 23 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 45 | 19 | 0.450 | 0.159 | 1.964 |
| 1 | 24 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 15 | 13 | 0.150 | 0.018 | 0.149 |
| 1 | 25 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 15 | 14 | 0.150 | 0.018 | 0.161 |
| 1 | 26 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | FABACEAE | 30 | 25 | 0.300 | 0.071 | 1.149 |
| 1 | 27 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 15 | 13 | 0.150 | 0.018 | 0.149 |
| 1 | 28 | Castaño | <i>Bertholletia excelsa</i> | LECYTHIDACEAE | 89 | 30 | 0.890 | 0.622 | 12.131 |
| 1 | 29 | Moena 4 | <i>Ocotea puberula</i> | LAURACEAE | 14 | 13 | 0.140 | 0.015 | 0.130 |
| 1 | 30 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 23 | 16 | 0.230 | 0.042 | 0.432 |
| 1 | 31 | Oropel | <i>Calatola venezuelana</i> | ICACINACEAE | 11 | 9 | 0.110 | 0.010 | 0.056 |
| 1 | 32 | Misa blanca | <i>Eschwieleria coriacea</i> | LECYTHIDACEAE | 14 | 12 | 0.140 | 0.015 | 0.120 |
| 1 | 33 | Palo peruano | <i>Brosimum rubescens</i> | MORACEAE | 53 | 20 | 0.530 | 0.221 | 2.868 |
| 1 | 34 | Shimbligo colorado | <i>Inga alba</i> | FABACEAE | 13 | 11 | 0.130 | 0.013 | 0.095 |
| 1 | 35 | Huasai | <i>Oenocarpus mapora</i> | ARECACEAE | 10 | 11 | 0.100 | 0.008 | 0.056 |
| 1 | 36 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 13 | 16 | 0.130 | 0.013 | 0.138 |
| 1 | 37 | Almesca | <i>Tetragastris panamensis</i> | BURSERACEAE | 42 | 18 | 0.420 | 0.139 | 1.621 |
| 1 | 38 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 12 | 14 | 0.120 | 0.011 | 0.103 |
| 1 | 39 | Moena 7 | <i>Aiouea grandifolia</i> | LAURACEAE | 10 | 8 | 0.100 | 0.008 | 0.041 |
| 1 | 40 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 10 | 9 | 0.100 | 0.008 | 0.046 |

| | | | | | | | | | |
|---|----|--------------------|---------------------------------|---------------|----|----|-------|-------|-------|
| 1 | 41 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 17 | 14 | 0.170 | 0.023 | 0.207 |
| 1 | 42 | Cumalilla | <i>Iryanthera juruensis</i> | MYRISTICACEAE | 17 | 10 | 0.170 | 0.023 | 0.148 |
| 1 | 43 | Shimbillo 3 | <i>Inga auristellae</i> | FABACEAE | 11 | 7 | 0.110 | 0.010 | 0.043 |
| 1 | 44 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 15 | 14 | 0.150 | 0.018 | 0.161 |
| 1 | 45 | Macambillo | <i>Cordia hebeclada</i> | BORAGINACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 1 | 46 | Yutubanco | <i>Drypetes gentryi</i> | EUPHORBIACEAE | 39 | 19 | 0.390 | 0.119 | 1.475 |
| 1 | 47 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 14 | 12 | 0.140 | 0.015 | 0.120 |
| 1 | 48 | cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 17 | 15 | 0.170 | 0.023 | 0.221 |
| 2 | 58 | Catuaba | <i>Erismia uncinatum</i> | VOCHYSIACEAE | 77 | 29 | 0.770 | 0.466 | 8.778 |
| 2 | 59 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 18 | 13 | 0.180 | 0.025 | 0.215 |
| 2 | 60 | Mishu chaqui | <i>Helicostylis tomentosa</i> | MORACEAE | 28 | 14 | 0.280 | 0.062 | 0.560 |
| 2 | 61 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 19 | 13 | 0.190 | 0.028 | 0.240 |
| 2 | 62 | Shimbillo colorado | <i>Inga alba</i> | FABACEAE | 65 | 29 | 0.650 | 0.332 | 6.255 |
| 2 | 63 | Chimicua | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 36 | 19 | 0.360 | 0.102 | 1.257 |
| 2 | 64 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 19 | 14 | 0.190 | 0.028 | 0.258 |
| 2 | 65 | Tamara | <i>Leonia glycyarpa</i> | VIOLACEAE | 12 | 8 | 0.120 | 0.011 | 0.059 |
| 2 | 66 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 33 | 10 | 0.330 | 0.086 | 0.556 |
| 2 | 67 | Cunshi moena | <i>Endlicheria formosa</i> | LAURACEAE | 35 | 16 | 0.350 | 0.096 | 1.001 |
| 2 | 68 | Huitillo | <i>Amaioua guianensis</i> | RUBIACEAE | 34 | 12 | 0.340 | 0.091 | 0.708 |
| 2 | 69 | Palometa huayo | <i>Neea spruceana</i> | NYCTAGINACEAE | 36 | 14 | 0.360 | 0.102 | 0.926 |
| 2 | 70 | Shimbillo 2 | <i>Inga corucans</i> | FABACEAE | 13 | 11 | 0.130 | 0.013 | 0.095 |
| 2 | 71 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 20 | 19 | 0.200 | 0.031 | 0.388 |
| 2 | 72 | Shimbillo 5 | <i>Inga acreana</i> | FABACEAE | 16 | 13 | 0.160 | 0.020 | 0.170 |
| 2 | 73 | Chimicua | <i>Perebea xanthochyma</i> | MORACEAE | 26 | 17 | 0.260 | 0.053 | 0.587 |
| 2 | 74 | Guayabilla 4 | <i>Eugenia feijoi</i> | MYRTACEAE | 21 | 12 | 0.210 | 0.035 | 0.270 |
| 2 | 75 | Huacapú | <i>Minquartia guianensis</i> | OLACACEAE | 26 | 17 | 0.260 | 0.053 | 0.587 |
| 2 | 76 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 35 | 17 | 0.350 | 0.096 | 1.063 |
| 2 | 77 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 26 | 19 | 0.260 | 0.053 | 0.656 |
| 2 | 78 | Copalillo | <i>Protium aracouchini</i> | BURSERACEAE | 18 | 10 | 0.180 | 0.025 | 0.165 |
| 2 | 79 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 11 | 12 | 0.110 | 0.010 | 0.074 |
| 2 | 80 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 21 | 17 | 0.210 | 0.035 | 0.383 |
| 2 | 81 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 16 | 17 | 0.160 | 0.020 | 0.222 |
| 2 | 82 | Mishu chaqui | <i>Helicostylis tomentosa</i> | MORACEAE | 14 | 13 | 0.140 | 0.015 | 0.130 |
| 2 | 83 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 25 | 18 | 0.250 | 0.049 | 0.574 |
| 2 | 84 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 61 | 21 | 0.610 | 0.292 | 3.989 |
| 2 | 85 | Shimbillo 6 | <i>Inga tenuistipula</i> | FABACEAE | 11 | 11 | 0.110 | 0.010 | 0.068 |
| 2 | 86 | Mojara caspi | <i>Conceveiba guianensis</i> | EUPHORBIACEAE | 13 | 10 | 0.130 | 0.013 | 0.086 |
| 2 | 87 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 53 | 22 | 0.530 | 0.221 | 3.155 |
| 2 | 88 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 18 | 17 | 0.180 | 0.025 | 0.281 |
| 2 | 89 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 13 | 14 | 0.130 | 0.013 | 0.121 |
| 2 | 90 | Copal 1 | <i>Protium sagotianum</i> | BURSERACEAE | 15 | 12 | 0.150 | 0.018 | 0.138 |
| 2 | 91 | Misa blanca | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTHIDACEAE | 33 | 18 | 0.330 | 0.086 | 1.001 |
| 2 | 92 | Huitillo | <i>Amaioua guianensis</i> | RUBIACEAE | 23 | 14 | 0.230 | 0.042 | 0.378 |
| 2 | 93 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 17 | 16 | 0.170 | 0.023 | 0.236 |
| 2 | 94 | Palometa huayo | <i>Neea spruceana</i> | NYCTAGINACEAE | 31 | 16 | 0.310 | 0.075 | 0.785 |
| 2 | 95 | Cetico colorada | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 13 | 12 | 0.130 | 0.013 | 0.104 |

| | | | | | | | | | |
|---|-----|--------------------|--|---------------|----|----|-------|-------|-------|
| 2 | 96 | Pitomba | <i>Talisia cerasina</i> | SAPINDACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 2 | 97 | Blanquillo 3 | <i>Galipea trifoliata</i> | RUTACEAE | 15 | 10 | 0.150 | 0.018 | 0.115 |
| 2 | 98 | Moena 6 | <i>Nectandra globosa</i> | LAURACEAE | 12 | 12 | 0.120 | 0.011 | 0.088 |
| 2 | 99 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 23 | 18 | 0.230 | 0.042 | 0.486 |
| 2 | 100 | Cumalilla | <i>Iryanthera juruensis</i> | MYRISTICACEAE | 16 | 15 | 0.160 | 0.020 | 0.196 |
| 2 | 101 | Moena 6 | <i>Nectandra globosa</i> | LAURACEAE | 13 | 12 | 0.130 | 0.013 | 0.104 |
| 2 | 102 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 12 | 9 | 0.120 | 0.011 | 0.066 |
| 2 | 103 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 11 | 9 | 0.110 | 0.010 | 0.056 |
| 2 | 104 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 68 | 23 | 0.680 | 0.363 | 5.429 |
| 2 | 105 | Cumalilla | <i>Iryanthera juruensis</i> | MYRISTICACEAE | 12 | 11 | 0.120 | 0.011 | 0.081 |
| 3 | 114 | Mashonaste | <i>Clarisia racemosa</i> | MORACEAE | 84 | 25 | 0.840 | 0.554 | 9.005 |
| 3 | 115 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 13 | 9 | 0.130 | 0.013 | 0.078 |
| 3 | 116 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 38 | 16 | 0.380 | 0.113 | 1.179 |
| 3 | 117 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 60 | 21 | 0.600 | 0.283 | 3.859 |
| 3 | 118 | Blanquillo 2 | <i>Rinoreocarpus ulei</i> | VIOLACEAE | 16 | 12 | 0.160 | 0.020 | 0.157 |
| 3 | 119 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 16 | 19 | 0.160 | 0.020 | 0.248 |
| 3 | 120 | Rupina | <i>Roucheria punctata</i> | LINACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 3 | 121 | Quinilla 3 | <i>Micropholis cf brochidodroma</i> | SAPOTACEAE | 75 | 23 | 0.750 | 0.442 | 6.605 |
| 3 | 122 | Shimbillo colorado | <i>Inga alba</i> | FABACEAE | 19 | 12 | 0.190 | 0.028 | 0.221 |
| 3 | 123 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 18 | 16 | 0.180 | 0.025 | 0.265 |
| 3 | 124 | Moena negra | <i>Ocotea oblonga</i> | LAURACEAE | 80 | 22 | 0.800 | 0.503 | 7.188 |
| 3 | 125 | Manchari colorado | <i>Sacoglottis sp</i> | HUMIRIACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 3 | 126 | Cedrillo | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE | 23 | 15 | 0.230 | 0.042 | 0.405 |
| 3 | 127 | Requia de altura | <i>Guarea kunthiana</i> | MELIACEAE | 16 | 15 | 0.160 | 0.020 | 0.196 |
| 3 | 128 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 14 | 10 | 0.140 | 0.015 | 0.100 |
| 3 | 129 | Mashonaste blanco | <i>Clarisia biflora</i> | MORACEAE | 24 | 16 | 0.240 | 0.045 | 0.470 |
| 3 | 130 | Shimbillo 6 | <i>Inga capitata</i> | FABACEAE | 27 | 18 | 0.270 | 0.057 | 0.670 |
| 3 | 131 | Blanquillo 2 | <i>Rinoreocarpus ulei</i> | VIOLACEAE | 19 | 13 | 0.190 | 0.028 | 0.240 |
| 3 | 132 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 17 | 14 | 0.170 | 0.023 | 0.207 |
| 3 | 133 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 36 | 16 | 0.360 | 0.102 | 1.059 |
| 3 | 134 | Blanquillo 3 | <i>Galipea trifoliata</i> | RUTACEAE | 20 | 9 | 0.200 | 0.031 | 0.184 |
| 3 | 135 | Requia de altura | <i>Guarea kunthiana</i> | MELIACEAE | 16 | 12 | 0.160 | 0.020 | 0.157 |
| 3 | 136 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | ARECACEAE | 35 | 23 | 0.350 | 0.096 | 1.438 |
| 3 | 137 | Uchumullaco 3 | <i>Trichilia pleeana</i> | MELIACEAE | 16 | 13 | 0.160 | 0.020 | 0.170 |
| 3 | 138 | Moena 3 | <i>Ocotea oblonga</i> | LAURACEAE | 74 | 29 | 0.740 | 0.430 | 8.107 |
| 3 | 139 | Zapotillo | <i>Matisia ochrocalyx</i> | MALVACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 3 | 140 | Limonsillo | <i>Zanthoxylum juniperinum</i> | RUTACEAE | 29 | 15 | 0.290 | 0.066 | 0.644 |
| 3 | 141 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 17 | 21 | 0.170 | 0.023 | 0.310 |
| 3 | 142 | Quinilla 2 | <i>Micropholis egensis</i> | SAPOTACEAE | 18 | 13 | 0.180 | 0.025 | 0.215 |
| 3 | 143 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 27 | 18 | 0.270 | 0.057 | 0.670 |
| 3 | 144 | Puma chaqui | <i>Naucleopsis krukovii</i> | MORACEAE | 14 | 11 | 0.140 | 0.015 | 0.110 |
| 3 | 145 | Yacu moena | <i>Ouratea williamsii</i> | OCHNACEAE | 17 | 8 | 0.170 | 0.023 | 0.118 |
| 3 | 146 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 13 | 10 | 0.130 | 0.013 | 0.086 |
| 3 | 147 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 18 | 15 | 0.180 | 0.025 | 0.248 |
| 4 | 156 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp. | SAPOTACEAE | 56 | 19 | 0.560 | 0.246 | 3.042 |
| 4 | 157 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 20 | 17 | 0.200 | 0.031 | 0.347 |

| | | | | | | | | | |
|---|-----|-------------------|---|------------------|-----|----|-------|-------|--------|
| 4 | 158 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 17 | 15 | 0.170 | 0.023 | 0.221 |
| 4 | 159 | Purma caspi | <i>Laetia procera</i> | SALICACEAE | 24 | 14 | 0.240 | 0.045 | 0.412 |
| 4 | 160 | Bellaco caspi | <i>Himatanthus sucuuba</i> | APOCYNACEAE | 10 | 10 | 0.100 | 0.008 | 0.051 |
| 4 | 161 | Shimbillo 1 | <i>Inga densiflora</i> | FABACEAE | 19 | 14 | 0.190 | 0.028 | 0.258 |
| 4 | 162 | Shimbillo 2 | <i>Inga corucans</i> | FABACEAE | 11 | 11 | 0.110 | 0.010 | 0.068 |
| 4 | 163 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 15 | 10 | 0.150 | 0.018 | 0.115 |
| 4 | 164 | Quinilla blanca | <i>Micropholis guyanensis</i> | SAPOTACEAE | 43 | 20 | 0.430 | 0.145 | 1.888 |
| 4 | 165 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 65 | 17 | 0.650 | 0.332 | 3.667 |
| 4 | 166 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 11 | 18 | 0.110 | 0.010 | 0.111 |
| 4 | 167 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 13 | 9 | 0.130 | 0.013 | 0.078 |
| 4 | 168 | Quinilla blanca | <i>Micropholis guyanensis</i> | SAPOTACEAE | 35 | 18 | 0.350 | 0.096 | 1.126 |
| 4 | 169 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 14 | 16 | 0.140 | 0.015 | 0.160 |
| 4 | 170 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 52 | 18 | 0.520 | 0.212 | 2.485 |
| 4 | 171 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 14 | 8 | 0.140 | 0.015 | 0.080 |
| 4 | 172 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 21 | 8 | 0.210 | 0.035 | 0.180 |
| 4 | 173 | Pino regional | <i>Alseis peruviana</i> | RUBIACEAE | 26 | 11 | 0.260 | 0.053 | 0.380 |
| 4 | 174 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 24 | 11 | 0.240 | 0.045 | 0.323 |
| 4 | 175 | Purma caspi | <i>Laetia procera</i> | SALICACEAE | 22 | 12 | 0.220 | 0.038 | 0.297 |
| 4 | 176 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 24 | 17 | 0.240 | 0.045 | 0.500 |
| 4 | 177 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 15 | 14 | 0.150 | 0.018 | 0.161 |
| 4 | 178 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 26 | 14 | 0.260 | 0.053 | 0.483 |
| 4 | 179 | Huacapú | <i>Minquartia guianensis</i> | OLACACEAE | 22 | 15 | 0.220 | 0.038 | 0.371 |
| 4 | 180 | Bellaco caspi | <i>Himatanthus sucuuba</i> | APOCYNACEAE | 47 | 21 | 0.470 | 0.173 | 2.368 |
| 4 | 181 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 17 | 16 | 0.170 | 0.023 | 0.236 |
| 4 | 182 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 26 | 17 | 0.260 | 0.053 | 0.587 |
| 4 | 183 | Sacha uvilla | <i>Pourouma guianensis</i> | URTICACEAE | 45 | 20 | 0.450 | 0.159 | 2.068 |
| 4 | 184 | Picho cayo 1 | <i>Siparuna cuspidata</i> | SIPARUNACEAE | 15 | 13 | 0.150 | 0.018 | 0.149 |
| 4 | 185 | Misa blanca | <i>Eschwieleria coriacea</i> | LECYTHIDACEAE | 17 | 14 | 0.170 | 0.023 | 0.207 |
| 4 | 186 | Cotoma colorada | <i>Heisteria nitida</i> | OLACACEAE | 24 | 13 | 0.240 | 0.045 | 0.382 |
| 4 | 187 | Puma chaqui | <i>Naucleopsis krukovii</i> | MORACEAE | 23 | 13 | 0.230 | 0.042 | 0.351 |
| 4 | 188 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 14 | 16 | 0.140 | 0.015 | 0.160 |
| 4 | 189 | Sachavaca papaya | <i>Pouteria torta subsp tuberculata</i> | SAPOTACEAE | 42 | 25 | 0.420 | 0.139 | 2.251 |
| 4 | 190 | Loro micuna | <i>Maquira guianensis</i> | MORACEAE | 45 | 23 | 0.450 | 0.159 | 2.378 |
| 4 | 191 | Rupina | <i>Roucheria punctata</i> | LINACEAE | 21 | 11 | 0.210 | 0.035 | 0.248 |
| 4 | 192 | Amarillon | <i>Connarus sp</i> | CONNARACEAE | 19 | 11 | 0.190 | 0.028 | 0.203 |
| 4 | 193 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 11 | 13 | 0.110 | 0.010 | 0.080 |
| 4 | 194 | Ana caspi | <i>Apuleia leiocarpa</i> | FABACEAE | 106 | 29 | 1.060 | 0.882 | 16.635 |
| 4 | 195 | Zapotillo | <i>Matisia ochrocalyx</i> | BOMBACACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 4 | 196 | Parinari | <i>Licania cf canescens</i> | CHRYSOBALANACEAE | 16 | 12 | 0.160 | 0.020 | 0.157 |
| 4 | 197 | Copal 1 | <i>Protium sagotianum</i> | BURSERACEAE | 24 | 11 | 0.240 | 0.045 | 0.323 |
| 4 | 198 | Espintana | <i>Xylopia benthamii</i> | ANNONACEAE | 74 | 17 | 0.740 | 0.430 | 4.752 |
| 5 | 208 | Amarillon | <i>Connarus sp</i> | CONNARACEAE | 12 | 8 | 0.120 | 0.011 | 0.059 |
| 5 | 209 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 14 | 12 | 0.140 | 0.015 | 0.120 |
| 5 | 210 | Almesca | <i>Tetragastris panamensis</i> | BURSERACEAE | 49 | 19 | 0.490 | 0.189 | 2.329 |
| 5 | 211 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 11 | 10 | 0.110 | 0.010 | 0.062 |
| 5 | 212 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 11 | 9 | 0.110 | 0.010 | 0.056 |

| | | | | | | | | | |
|---|-----|---------------------------|----------------------------------|---------------|----|----|-------|-------|-------|
| 5 | 213 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 15 | 13 | 0.150 | 0.018 | 0.149 |
| 5 | 214 | Shimbillo colorado | <i>Inga alba</i> | FABACEAE | 12 | 11 | 0.120 | 0.011 | 0.081 |
| 5 | 215 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 32 | 18 | 0.320 | 0.080 | 0.941 |
| 5 | 216 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 21 | 17 | 0.210 | 0.035 | 0.383 |
| 5 | 217 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 12 | 10 | 0.120 | 0.011 | 0.074 |
| 5 | 218 | Moena 1 | <i>Nectandra acutifolia</i> | LAURACEAE | 71 | 26 | 0.710 | 0.396 | 6.691 |
| 5 | 219 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 12 | 9 | 0.120 | 0.011 | 0.066 |
| 5 | 220 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 32 | 17 | 0.320 | 0.080 | 0.889 |
| 5 | 221 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 33 | 16 | 0.330 | 0.086 | 0.890 |
| 5 | 222 | Icoja | <i>Pseudoxandra polyphleba</i> | ANNONACEAE | 22 | 12 | 0.220 | 0.038 | 0.297 |
| 5 | 223 | Bellaco caspi | <i>Himatanthus sucuuba</i> | APOCYNACEAE | 11 | 10 | 0.110 | 0.010 | 0.062 |
| 5 | 224 | Moena 2 | <i>Nectandra cissiflora</i> | LAURACEAE | 31 | 26 | 0.310 | 0.075 | 1.276 |
| 5 | 225 | Puma chaqui | <i>Naucleopsis krukovii</i> | MORACEAE | 12 | 9 | 0.120 | 0.011 | 0.066 |
| 5 | 226 | Cotoma colorada | <i>Heisteria nitida</i> | OLACACEAE | 30 | 14 | 0.300 | 0.071 | 0.643 |
| 5 | 227 | Yacu moena | <i>Ouratea williamsii</i> | OCHNACEAE | 13 | 10 | 0.130 | 0.013 | 0.086 |
| 5 | 228 | Azucar huayo | <i>Hymenaea oblongifolia</i> | FABACEAE | 43 | 21 | 0.430 | 0.145 | 1.982 |
| 5 | 229 | Cumala colorada | <i>Iryanthera laevis</i> | MYRISTICACEAE | 23 | 12 | 0.230 | 0.042 | 0.324 |
| 5 | 230 | Amarillon | <i>Connarus sp</i> | CONNARACEAE | 17 | 11 | 0.170 | 0.023 | 0.162 |
| 5 | 231 | Inca pacae | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 5 | 232 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 55 | 24 | 0.550 | 0.238 | 3.706 |
| 5 | 233 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 16 | 16 | 0.160 | 0.020 | 0.209 |
| 5 | 234 | Blanquillo 1 | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 5 | 235 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 26 | 16 | 0.260 | 0.053 | 0.552 |
| 5 | 236 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 29 | 17 | 0.290 | 0.066 | 0.730 |
| 5 | 237 | Quinilla colorada | <i>Manilkara bidentata</i> | SAPOTACEAE | 12 | 8 | 0.120 | 0.011 | 0.059 |
| 5 | 238 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 13 | 17 | 0.130 | 0.013 | 0.147 |
| 5 | 239 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 12 | 11 | 0.120 | 0.011 | 0.081 |
| 5 | 240 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 32 | 17 | 0.320 | 0.080 | 0.889 |
| 5 | 241 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 14 | 16 | 0.140 | 0.015 | 0.160 |
| 5 | 242 | Uvilla de monte | <i>Pourouma cecropiifolia</i> | URTICACEAE | 14 | 11 | 0.140 | 0.015 | 0.110 |
| 5 | 243 | Cumala con pelo | <i>Virola multinervia</i> | MYRISTICACEAE | 11 | 12 | 0.110 | 0.010 | 0.074 |
| 5 | 244 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 18 | 16 | 0.180 | 0.025 | 0.265 |
| 5 | 245 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 41 | 17 | 0.410 | 0.132 | 1.459 |
| 5 | 246 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 15 | 16 | 0.150 | 0.018 | 0.184 |
| 5 | 247 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 25 | 14 | 0.250 | 0.049 | 0.447 |
| 5 | 248 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 26 | 15 | 0.260 | 0.053 | 0.518 |
| 5 | 249 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 10 | 11 | 0.100 | 0.008 | 0.056 |
| 5 | 250 | Tapiriba | <i>Tapirira guianensis</i> | ANACARDIACEAE | 28 | 15 | 0.280 | 0.062 | 0.600 |
| 5 | 251 | Cumala colorada | <i>Iryanthera laevis</i> | MYRISTICACEAE | 17 | 13 | 0.170 | 0.023 | 0.192 |
| 5 | 252 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 12 | 11 | 0.120 | 0.011 | 0.081 |
| 5 | 253 | Yacushapana | <i>Buchenavia cf grandis</i> | COMBRETACEAE | 80 | 25 | 0.800 | 0.503 | 8.168 |
| 5 | 254 | Moena 3 | <i>Ocotea oblonga</i> | LAURACEAE | 37 | 20 | 0.370 | 0.108 | 1.398 |
| 5 | 255 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 34 | 19 | 0.340 | 0.091 | 1.121 |
| 5 | 256 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 18 | 9 | 0.180 | 0.025 | 0.149 |
| 5 | 257 | Pashaco de oreja negra | <i>Enterolobium Schomburgkii</i> | FABACEAE | 24 | 17 | 0.240 | 0.045 | 0.500 |
| 5 | 258 | Moena 3 | <i>Ocotea oblonga</i> | LAURACEAE | 15 | 11 | 0.150 | 0.018 | 0.126 |

| | | | | | | | | | |
|---|-----|----------------------|------------------------------------|----------------|----|----|-------|-------|--------|
| 5 | 259 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 15 | 12 | 0.150 | 0.018 | 0.138 |
| 5 | 260 | Cepanchina | <i>Sloanea sinemariensis</i> | ELAEOCARPACEAE | 16 | 10 | 0.160 | 0.020 | 0.131 |
| 5 | 261 | Blanquillo 1 | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 16 | 10 | 0.160 | 0.020 | 0.131 |
| 5 | 262 | Shimbillo 3 | <i>Inga auristellae</i> | FABACEAE | 13 | 9 | 0.130 | 0.013 | 0.078 |
| 5 | 263 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 39 | 18 | 0.390 | 0.119 | 1.398 |
| 6 | 275 | Ana caspi | <i>Apuleia leiocarpa</i> | FABACEAE | 80 | 26 | 0.800 | 0.503 | 8.495 |
| 6 | 276 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 89 | 25 | 0.890 | 0.622 | 10.109 |
| 6 | 277 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 92 | 25 | 0.920 | 0.665 | 10.802 |
| 6 | 278 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 25 | 16 | 0.250 | 0.049 | 0.511 |
| 6 | 279 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 26 | 11 | 0.260 | 0.053 | 0.380 |
| 6 | 280 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 25 | 14 | 0.250 | 0.049 | 0.447 |
| 6 | 281 | Inca pacae | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 22 | 15 | 0.220 | 0.038 | 0.371 |
| 6 | 282 | Copal 1 | <i>Protium sagotianum</i> | BURSERACEAE | 13 | 12 | 0.130 | 0.013 | 0.104 |
| 6 | 283 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 17 | 13 | 0.170 | 0.023 | 0.192 |
| 6 | 284 | Capirona de altura 1 | <i>Calycophyllum mejistocaulum</i> | RUBIACEAE | 25 | 15 | 0.250 | 0.049 | 0.479 |
| 6 | 285 | Cedrillo | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE | 21 | 16 | 0.210 | 0.035 | 0.360 |
| 6 | 286 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 25 | 13 | 0.250 | 0.049 | 0.415 |
| 6 | 287 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 11 | 9 | 0.110 | 0.010 | 0.056 |
| 6 | 288 | Purma caspi | <i>Laetia procera</i> | SALICACEAE | 21 | 18 | 0.210 | 0.035 | 0.405 |
| 6 | 289 | Quinilla 1 | <i>Micropholis venulosa</i> | SAPOTACEAE | 29 | 13 | 0.290 | 0.066 | 0.558 |
| 6 | 290 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 35 | 15 | 0.350 | 0.096 | 0.938 |
| 6 | 291 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 21 | 18 | 0.210 | 0.035 | 0.405 |
| 6 | 292 | Copal 1 | <i>Protium sagotianum</i> | BURSERACEAE | 28 | 16 | 0.280 | 0.062 | 0.640 |
| 6 | 293 | Capirona de altura 2 | <i>Capirona decorticans</i> | RUBIACEAE | 18 | 13 | 0.180 | 0.025 | 0.215 |
| 6 | 294 | Tornillo | <i>Cedrelinga cateniformis</i> | FABACEAE | 51 | 25 | 0.510 | 0.204 | 3.320 |
| 6 | 295 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 31 | 16 | 0.310 | 0.075 | 0.785 |
| 6 | 296 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 30 | 18 | 0.300 | 0.071 | 0.827 |
| 6 | 297 | Palometa huayo | <i>Neea spruceana</i> | NYCTAGINACEAE | 11 | 9 | 0.110 | 0.010 | 0.056 |
| 6 | 298 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 26 | 13 | 0.260 | 0.053 | 0.449 |
| 6 | 299 | Blanquillo 1 | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 20 | 13 | 0.200 | 0.031 | 0.265 |
| 6 | 300 | Blanquillo 1 | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 13 | 12 | 0.130 | 0.013 | 0.104 |
| 6 | 301 | Manchari colorado | <i>Sacoglottis sp</i> | HUMIRIACEAE | 13 | 10 | 0.130 | 0.013 | 0.086 |
| 6 | 302 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 16 | 10 | 0.160 | 0.020 | 0.131 |
| 6 | 303 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 18 | 9 | 0.180 | 0.025 | 0.149 |
| 6 | 304 | Zancudo caspi | <i>Alchornea glandulosa</i> | EUPHORBIACEAE | 14 | 10 | 0.140 | 0.015 | 0.100 |
| 6 | 305 | Purma caspi | <i>Laetia procera</i> | SALICACEAE | 11 | 11 | 0.110 | 0.010 | 0.068 |
| 6 | 306 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 13 | 14 | 0.130 | 0.013 | 0.121 |
| 6 | 307 | Moena de hoja larga | <i>Ocotea longifolia</i> | LAURACEAE | 19 | 10 | 0.190 | 0.028 | 0.184 |
| 6 | 308 | Guayabilla 1 | <i>Eugenia cupulata</i> | MYRTACEAE | 13 | 8 | 0.130 | 0.013 | 0.069 |
| 6 | 309 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 18 | 15 | 0.180 | 0.025 | 0.248 |
| 6 | 310 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 18 | 17 | 0.180 | 0.025 | 0.281 |
| 6 | 311 | Pashaco | <i>Parkia nitida</i> | FABACEAE | 40 | 20 | 0.400 | 0.126 | 1.634 |
| 6 | 312 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 24 | 15 | 0.240 | 0.045 | 0.441 |
| 6 | 313 | Pitomba | <i>Talisia cerasina</i> | SAPINDACEAE | 15 | 10 | 0.150 | 0.018 | 0.115 |
| 6 | 314 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 45 | 18 | 0.450 | 0.159 | 1.861 |
| 6 | 315 | Copal 2 | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 26 | 18 | 0.260 | 0.053 | 0.621 |

| | | | | | | | | | |
|---|-----|----------------------|-----------------------------------|------------------|----|----|-------|-------|--------|
| 6 | 316 | Coloradillo | <i>Hirtella excelsa</i> | CHRYSOBALANACEAE | 12 | 11 | 0.120 | 0.011 | 0.081 |
| 6 | 317 | Moena 4 | <i>Ocotea Amazónica</i> | LAURACEAE | 14 | 10 | 0.140 | 0.015 | 0.100 |
| 6 | 318 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 48 | 18 | 0.480 | 0.181 | 2.117 |
| 6 | 319 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 51 | 20 | 0.510 | 0.204 | 2.656 |
| 7 | 326 | Tapuron | <i>Tapura juruana</i> | DICHAPETALACEAE | 13 | 8 | 0.130 | 0.013 | 0.069 |
| 7 | 327 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 25 | 10 | 0.250 | 0.049 | 0.319 |
| 7 | 328 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 14 | 11 | 0.140 | 0.015 | 0.110 |
| 7 | 329 | Quinilla blanca | <i>Micropholis guyanensis</i> | SAPOTACEAE | 33 | 14 | 0.330 | 0.086 | 0.778 |
| 7 | 330 | Shimbillo 2 | <i>Inga corucans</i> | FABACEAE | 12 | 8 | 0.120 | 0.011 | 0.059 |
| 7 | 331 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 30 | 18 | 0.300 | 0.071 | 0.827 |
| 7 | 332 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 18 | 10 | 0.180 | 0.025 | 0.165 |
| 7 | 333 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 20 | 18 | 0.200 | 0.031 | 0.368 |
| 7 | 334 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | FABACEAE | 15 | 22 | 0.150 | 0.018 | 0.253 |
| 7 | 335 | Uchumullaco 1 | <i>Trichilia maynasiana</i> | MELIACEAE | 44 | 13 | 0.440 | 0.152 | 1.285 |
| 7 | 336 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 17 | 10 | 0.170 | 0.023 | 0.148 |
| 7 | 337 | Cumalilla | <i>Iryanthera juruensis</i> | MYRISTICACEAE | 13 | 9 | 0.130 | 0.013 | 0.078 |
| 7 | 338 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 7 | 339 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 35 | 18 | 0.350 | 0.096 | 1.126 |
| 7 | 340 | Sacha caoba | <i>Huberodendron swietenoides</i> | BOMBACACEAE | 89 | 25 | 0.890 | 0.622 | 10.109 |
| 7 | 341 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 15 | 10 | 0.150 | 0.018 | 0.115 |
| 7 | 342 | Moena 4 | <i>Ocotea Amazónica</i> | LAURACEAE | 13 | 8 | 0.130 | 0.013 | 0.069 |
| 7 | 343 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 15 | 18 | 0.150 | 0.018 | 0.207 |
| 7 | 344 | Icoja | <i>Pseudoxandra polyphleba</i> | ANNONACEAE | 22 | 12 | 0.220 | 0.038 | 0.297 |
| 7 | 345 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | FABACEAE | 18 | 12 | 0.180 | 0.025 | 0.198 |
| 7 | 346 | Guayabilla 2 | <i>Calyptanthes cf paniculata</i> | MYRTACEAE | 12 | 11 | 0.120 | 0.011 | 0.081 |
| 7 | 347 | Capirona de altura 2 | <i>Capirona decorticans</i> | RUBIACEAE | 48 | 16 | 0.480 | 0.181 | 1.882 |
| 7 | 348 | Pandishillo | <i>Maquira calophylla</i> | MORACEAE | 10 | 7 | 0.100 | 0.008 | 0.036 |
| 7 | 349 | Misa blanca | <i>Eschwieleria coriacea</i> | LECYTHIDACEAE | 11 | 11 | 0.110 | 0.010 | 0.068 |
| 7 | 350 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 22 | 12 | 0.220 | 0.038 | 0.297 |
| 7 | 351 | Palometa huayo | <i>Neea spruceana</i> | NYCTAGINACEAE | 21 | 7 | 0.210 | 0.035 | 0.158 |
| 7 | 352 | Quinilla blanca | <i>Micropholis guyanensis</i> | SAPOTACEAE | 46 | 16 | 0.460 | 0.166 | 1.728 |
| 7 | 353 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 11 | 9 | 0.110 | 0.010 | 0.056 |
| 7 | 354 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 32 | 19 | 0.320 | 0.080 | 0.993 |
| 7 | 355 | Cotoma colorada | <i>Heisteria nitida</i> | OLACACEAE | 32 | 13 | 0.320 | 0.080 | 0.680 |
| 7 | 356 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 16 | 10 | 0.160 | 0.020 | 0.131 |
| 7 | 357 | Blanquillo 2 | <i>Rinoreaocarpus ulei</i> | VIOLACEAE | 19 | 9 | 0.190 | 0.028 | 0.166 |
| 7 | 358 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 22 | 10 | 0.220 | 0.038 | 0.247 |
| 7 | 359 | Apacharama | <i>Licania sp</i> | CHRYSOBALANACEAE | 15 | 11 | 0.150 | 0.018 | 0.126 |
| 7 | 360 | Cotoma colorada | <i>Heisteria nitida</i> | OLACACEAE | 25 | 17 | 0.250 | 0.049 | 0.542 |
| 7 | 361 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 57 | 18 | 0.570 | 0.255 | 2.986 |
| 7 | 362 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 27 | 19 | 0.270 | 0.057 | 0.707 |
| 7 | 363 | Amarillon | <i>Connarus sp</i> | CONNARACEAE | 14 | 9 | 0.140 | 0.015 | 0.090 |
| 7 | 364 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 20 | 12 | 0.200 | 0.031 | 0.245 |
| 7 | 365 | Silata | <i>Bathysa peruviana</i> | RUBIACEAE | 21 | 12 | 0.210 | 0.035 | 0.270 |
| 7 | 366 | Apacharama | <i>Licania sp</i> | CHRYSOBALANACEAE | 11 | 14 | 0.110 | 0.010 | 0.086 |

| | | | | AE | | | | | |
|---|-----|-------------------|--|----------------------|----|----|-------|-------|--------|
| 7 | 367 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 22 | 12 | 0.220 | 0.038 | 0.297 |
| 7 | 368 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 12 | 14 | 0.120 | 0.011 | 0.103 |
| 7 | 369 | Moena 5 | <i>Endlicheria cf rubriflora</i> | LAURACEAE | 98 | 26 | 0.980 | 0.754 | 12.748 |
| 7 | 370 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 17 | 15 | 0.170 | 0.023 | 0.221 |
| 8 | 379 | Picho cayo 1 | <i>Siparuna cuspidata</i> | SIPARUNACEAE | 55 | 12 | 0.550 | 0.238 | 1.853 |
| 8 | 380 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 28 | 15 | 0.280 | 0.062 | 0.600 |
| 8 | 381 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 11 | 8 | 0.110 | 0.010 | 0.049 |
| 8 | 382 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 11 | 7 | 0.110 | 0.010 | 0.043 |
| 8 | 383 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 28 | 19 | 0.280 | 0.062 | 0.760 |
| 8 | 384 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp. | SAPOTACEAE | 31 | 20 | 0.310 | 0.075 | 0.981 |
| 8 | 385 | Lupuna | <i>Ceiba insignis</i> | BOMBACACEAE | 17 | 12 | 0.170 | 0.023 | 0.177 |
| 8 | 386 | Coloradillo | <i>Hirtella excelsa</i> | CHRYSOBALANACE AE | 36 | 17 | 0.360 | 0.102 | 1.125 |
| 8 | 387 | Catuaba | <i>Erismia uncinatum</i> | VOCHYSIACEAE | 76 | 28 | 0.760 | 0.454 | 8.256 |
| 8 | 388 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp. | SAPOTACEAE | 55 | 21 | 0.550 | 0.238 | 3.243 |
| 8 | 389 | Espintana | <i>Xylopia benthamii</i> | ANNONACEAE | 15 | 11 | 0.150 | 0.018 | 0.126 |
| 8 | 390 | Icoja | <i>Pseudoxandra polyphleba</i> | ANNONACEAE | 22 | 12 | 0.220 | 0.038 | 0.297 |
| 8 | 391 | Guayabilla 3 | <i>Calyptanthes crebra</i> | MYRTACEAE | 11 | 8 | 0.110 | 0.010 | 0.049 |
| 8 | 392 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 29 | 9 | 0.290 | 0.066 | 0.386 |
| 8 | 393 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 53 | 24 | 0.530 | 0.221 | 3.442 |
| 8 | 394 | Cedrillo | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE | 22 | 15 | 0.220 | 0.038 | 0.371 |
| 8 | 395 | pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 53 | 22 | 0.530 | 0.221 | 3.155 |
| 8 | 396 | Amarillon | <i>Connarus sp</i> | CONNARACEAE | 11 | 10 | 0.110 | 0.010 | 0.062 |
| 8 | 397 | Cumala | <i>Virola calophylla</i> | MYRISTICACEAE | 18 | 12 | 0.180 | 0.025 | 0.198 |
| 8 | 398 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 15 | 19 | 0.150 | 0.018 | 0.218 |
| 8 | 399 | Palo peruano | <i>Brosimum rubescens</i> | MORACEAE | 32 | 12 | 0.320 | 0.080 | 0.627 |
| 8 | 400 | Yacu moena | <i>Ouratea williamsii</i> | OCHNACEAE | 11 | 9 | 0.110 | 0.010 | 0.056 |
| 8 | 401 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 12 | 15 | 0.120 | 0.011 | 0.110 |
| 8 | 402 | pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 26 | 13 | 0.260 | 0.053 | 0.449 |
| 8 | 403 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 17 | 10 | 0.170 | 0.023 | 0.148 |
| 8 | 404 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 65 | 23 | 0.650 | 0.332 | 4.961 |
| 8 | 405 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 24 | 13 | 0.240 | 0.045 | 0.382 |
| 8 | 406 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 25 | 15 | 0.250 | 0.049 | 0.479 |
| 8 | 407 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 20 | 12 | 0.200 | 0.031 | 0.245 |
| 8 | 408 | Requia de altura | <i>Guarea kunthiana</i> | MELIACEAE | 34 | 20 | 0.340 | 0.091 | 1.180 |
| 8 | 409 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 18 | 14 | 0.180 | 0.025 | 0.232 |
| 8 | 410 | Tapuron | <i>Tapura juruana</i> | DICHAPETALACEAE | 25 | 12 | 0.250 | 0.049 | 0.383 |
| 8 | 411 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 24 | 10 | 0.240 | 0.045 | 0.294 |
| 8 | 412 | pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 25 | 15 | 0.250 | 0.049 | 0.479 |
| 8 | 413 | Inca pacae | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 13 | 16 | 0.130 | 0.013 | 0.138 |
| 8 | 414 | Sanango | <i>Tabernaemontana cymosa</i> | APOCYNACEAE | 11 | 8 | 0.110 | 0.010 | 0.049 |
| 8 | 415 | Requia de altura | <i>Guarea kunthiana</i> | MELIACEAE | 27 | 17 | 0.270 | 0.057 | 0.633 |
| 8 | 416 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 29 | 14 | 0.290 | 0.066 | 0.601 |
| 8 | 417 | Picho cayo 1 | <i>Siparuna cuspidata</i> | SIPARUNACEAE | 15 | 10 | 0.150 | 0.018 | 0.115 |

| | | | | | | | | | |
|---|-----|-------------------|---|------------------|----|----|-------|-------|-------|
| 8 | 418 | Quinilla 2 | <i>Micropholis egensis</i> | SAPOTACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 8 | 419 | Caimitillo | <i>Pouteria cuspidata subsp.</i> | SAPOTACEAE | 31 | 18 | 0.310 | 0.075 | 0.883 |
| 8 | 420 | Moena 5 | <i>Aniba taubertiana</i> | LAURACEAE | 12 | 8 | 0.120 | 0.011 | 0.059 |
| 8 | 421 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 13 | 9 | 0.130 | 0.013 | 0.078 |
| 8 | 422 | Cumala | <i>Virola calophylla</i> | MYRISTICACEAE | 15 | 10 | 0.150 | 0.018 | 0.115 |
| 8 | 423 | Quinilla colorada | <i>Manilkara bidentata</i> | SAPOTACEAE | 45 | 19 | 0.450 | 0.159 | 1.964 |
| 8 | 424 | Shimbillo 4 | <i>Inga macrophylla</i> | FABACEAE | 22 | 13 | 0.220 | 0.038 | 0.321 |
| 9 | 434 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 23 | 16 | 0.230 | 0.042 | 0.432 |
| 9 | 435 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 17 | 19 | 0.170 | 0.023 | 0.280 |
| 9 | 436 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 25 | 16 | 0.250 | 0.049 | 0.511 |
| 9 | 437 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | FABACEAE | 15 | 14 | 0.150 | 0.018 | 0.161 |
| 9 | 438 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 65 | 26 | 0.650 | 0.332 | 5.608 |
| 9 | 439 | Cedrillo | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE | 23 | 19 | 0.230 | 0.042 | 0.513 |
| 9 | 440 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 29 | 16 | 0.290 | 0.066 | 0.687 |
| 9 | 441 | Blanquillo 2 | <i>Rinorea carpus ulei</i> | VIOLACEAE | 18 | 12 | 0.180 | 0.025 | 0.198 |
| 9 | 442 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 16 | 14 | 0.160 | 0.020 | 0.183 |
| 9 | 443 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 29 | 18 | 0.290 | 0.066 | 0.773 |
| 9 | 444 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 19 | 17 | 0.190 | 0.028 | 0.313 |
| 9 | 445 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 23 | 11 | 0.230 | 0.042 | 0.297 |
| 9 | 446 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 23 | 15 | 0.230 | 0.042 | 0.405 |
| 9 | 447 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 20 | 16 | 0.200 | 0.031 | 0.327 |
| 9 | 448 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 19 | 16 | 0.190 | 0.028 | 0.295 |
| 9 | 449 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 36 | 21 | 0.360 | 0.102 | 1.389 |
| 9 | 450 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 20 | 18 | 0.200 | 0.031 | 0.368 |
| 9 | 451 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 19 | 19 | 0.190 | 0.028 | 0.350 |
| 9 | 452 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | FABACEAE | 18 | 11 | 0.180 | 0.025 | 0.182 |
| 9 | 453 | Quinilla 2 | <i>Micropholis egensis</i> | SAPOTACEAE | 31 | 17 | 0.310 | 0.075 | 0.834 |
| 9 | 454 | Guayabo | <i>Quiina florida</i> | OCHNACEAE | 17 | 12 | 0.170 | 0.023 | 0.177 |
| 9 | 455 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 23 | 16 | 0.230 | 0.042 | 0.432 |
| 9 | 456 | Muesca huayo | <i>Neea parviflora</i> | NYCTAGINACEAE | 16 | 11 | 0.160 | 0.020 | 0.144 |
| 9 | 457 | Huacapú | <i>Minuartia guianensis</i> | OLACACEAE | 57 | 21 | 0.570 | 0.255 | 3.483 |
| 9 | 458 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 12 | 12 | 0.120 | 0.011 | 0.088 |
| 9 | 459 | Moena | <i>Ocotea Amazónica</i> | LAURACEAE | 15 | 9 | 0.150 | 0.018 | 0.103 |
| 9 | 460 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 31 | 14 | 0.310 | 0.075 | 0.687 |
| 9 | 461 | Caimitillo | <i>Pouteria cuspidata subsp.</i> | SAPOTACEAE | 27 | 15 | 0.270 | 0.057 | 0.558 |
| 9 | 462 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 24 | 17 | 0.240 | 0.045 | 0.500 |
| 9 | 463 | Cumalilla | <i>Iryanthera juruensis</i> | MYRISTICACEAE | 14 | 12 | 0.140 | 0.015 | 0.120 |
| 9 | 464 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 29 | 18 | 0.290 | 0.066 | 0.773 |
| 9 | 465 | Copal 2 | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 19 | 11 | 0.190 | 0.028 | 0.203 |
| 9 | 466 | Yacu moena | <i>Ouratea williamsii</i> | OCHNACEAE | 22 | 14 | 0.220 | 0.038 | 0.346 |
| 9 | 467 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 28 | 20 | 0.280 | 0.062 | 0.800 |
| 9 | 468 | Apacharama | <i>Licania sp</i> | CHRYSOBALANACEAE | 16 | 13 | 0.160 | 0.020 | 0.170 |
| 9 | 469 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 19 | 17 | 0.190 | 0.028 | 0.313 |
| 9 | 470 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 16 | 12 | 0.160 | 0.020 | 0.157 |
| 9 | 471 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium subsp.</i> | SAPOTACEAE | 71 | 26 | 0.710 | 0.396 | 6.691 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-------------------|---------------------------------|-----------------|----|----|-------|--------|---------|
| 9 | 472 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 33 | 19 | 0.330 | 0.086 | 1.056 |
| 9 | 473 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 16 | 12 | 0.160 | 0.020 | 0.157 |
| 9 | 474 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 17 | 12 | 0.170 | 0.023 | 0.177 |
| 9 | 475 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 65 | 21 | 0.650 | 0.332 | 4.529 |
| 9 | 476 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 16 | 17 | 0.160 | 0.020 | 0.222 |
| 9 | 477 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 19 | 16 | 0.190 | 0.028 | 0.295 |
| 9 | 478 | Rupina | <i>Roucheria punctata</i> | LINACEAE | 21 | 12 | 0.210 | 0.035 | 0.270 |
| 9 | 479 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 60 | 23 | 0.600 | 0.283 | 4.227 |
| 10 | 489 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 31 | 15 | 0.310 | 0.075 | 0.736 |
| 10 | 490 | Mashonaste | <i>Clarisia racemosa</i> | MORACEAE | 15 | 15 | 0.150 | 0.018 | 0.172 |
| 10 | 491 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 28 | 17 | 0.280 | 0.062 | 0.680 |
| 10 | 492 | Huasai | <i>Euterpe preclatoria</i> | ARECACEAE | 16 | 24 | 0.160 | 0.020 | 0.314 |
| 10 | 493 | Moena 6 | <i>Nectandra globosa</i> | LAURACEAE | 16 | 14 | 0.160 | 0.020 | 0.183 |
| 10 | 494 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 25 | 16 | 0.250 | 0.049 | 0.511 |
| 10 | 495 | Tapuron | <i>Tapura juruana</i> | DICHAPETALACEAE | 77 | 19 | 0.770 | 0.466 | 5.751 |
| 10 | 496 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 31 | 12 | 0.310 | 0.075 | 0.589 |
| 10 | 497 | Quillobordon | <i>Aspidosperma parvifolium</i> | APOCYNACEAE | 14 | 16 | 0.140 | 0.015 | 0.160 |
| 10 | 498 | Picho cayo 1 | <i>Siparuna cuspidata</i> | SIPARUNACEAE | 19 | 12 | 0.190 | 0.028 | 0.221 |
| 10 | 499 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 17 | 13 | 0.170 | 0.023 | 0.192 |
| 10 | 500 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 61 | 21 | 0.610 | 0.292 | 3.989 |
| 10 | 501 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 22 | 16 | 0.220 | 0.038 | 0.395 |
| 10 | 502 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 21 | 15 | 0.210 | 0.035 | 0.338 |
| 10 | 503 | Tamara | <i>Leonia glycyarpa</i> | VIOLACEAE | 13 | 15 | 0.130 | 0.013 | 0.129 |
| 10 | 504 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 16 | 17 | 0.160 | 0.020 | 0.222 |
| 10 | 505 | Ana caspi | <i>Apuleia leiocarpa</i> | FABACEAE | 98 | 27 | 0.980 | 0.754 | 13.238 |
| 10 | 506 | Sangre de toro | <i>Machaerium sp</i> | FABACEAE | 27 | 13 | 0.270 | 0.057 | 0.484 |
| 10 | 507 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 31 | 13 | 0.310 | 0.075 | 0.638 |
| 10 | 508 | Manchari colorado | <i>Sacoglottis sp</i> | HUMIRIACEAE | 16 | 14 | 0.160 | 0.020 | 0.183 |
| 10 | 509 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 21 | 15 | 0.210 | 0.035 | 0.338 |
| 10 | 510 | Loro micuna | <i>Maquira guianensis</i> | MORACEAE | 28 | 20 | 0.280 | 0.062 | 0.800 |
| 10 | 511 | Yacu moena | <i>Ouratea williamsii</i> | OCHNACEAE | 25 | 12 | 0.250 | 0.049 | 0.383 |
| 10 | 512 | Misa blanca | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTHIDACEAE | 35 | 13 | 0.350 | 0.096 | 0.813 |
| 10 | 513 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 29 | 17 | 0.290 | 0.066 | 0.730 |
| 10 | 514 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 27 | 16 | 0.270 | 0.057 | 0.595 |
| 10 | 515 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 22 | 15 | 0.220 | 0.038 | 0.371 |
| 10 | 516 | Pali sangre | <i>Pterocarpus amazonum</i> | FABACEAE | 29 | 17 | 0.290 | 0.066 | 0.730 |
| 10 | 517 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 49 | 19 | 0.490 | 0.189 | 2.329 |
| 10 | 518 | Copal 2 | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 15 | 15 | 0.150 | 0.018 | 0.172 |
| 10 | 519 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 16 | 15 | 0.160 | 0.020 | 0.196 |
| 10 | 520 | Rufinde shimbillo | <i>Inga thibaudiana</i> | FABACEAE | 15 | 18 | 0.150 | 0.018 | 0.207 |
| 10 | 521 | Cumala colorada | <i>Iryanthera laevis</i> | MYRISTICACEAE | 29 | 14 | 0.290 | 0.066 | 0.601 |
| 10 | 522 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 46 | 18 | 0.460 | 0.166 | 1.944 |
| 10 | 523 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 14 | 19 | 0.140 | 0.015 | 0.190 |
| 10 | 524 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 35 | 19 | 0.350 | 0.096 | 1.188 |
| | | | | | | | | TOTAL: | 446.059 |

Fuente: Elaboracion propia (2012)

Cuadro 14. Inventario de especies forestales (parcela 10 x 10 m).

| Parcela | Nº/par | NOMBRE COMÚN | NOBRE CIENTIFICO | FAMILIA | Dap (cm) | HT (m) | DAP (m) | AB (M ²) | Vol (m ³ /árbol) |
|---------|--------|--------------------|------------------------------------|------------------|----------|--------|---------|----------------------|-----------------------------|
| 1 | 1 | Shimbillo | Inga acrocephala | FABACEAE | 8 | 7 | 0.08 | 0.005 | 0.023 |
| 1 | 2 | Palo de agua | Siparuna decipiens | SIPARUNACEAE | 8 | 7 | 0.08 | 0.005 | 0.023 |
| 1 | 3 | Blanquillo | Casearia pitumba | SALICACEAE | 6 | 9 | 0.06 | 0.003 | 0.017 |
| 1 | 4 | Cumalilla | Iryanthera juerensis | MYRISTICACEAE | 7 | 8 | 0.07 | 0.004 | 0.020 |
| 1 | 5 | Blanquillo | Galipea trifoliata | RUTACEAE | 6 | 6 | 0.06 | 0.003 | 0.011 |
| 2 | 1 | Coloradillo | Quiina amazonica | OCHNACEAE | 7 | 6 | 0.07 | 0.004 | 0.015 |
| 2 | 2 | Picho cayo | Siparuna guianensis | SIPARUNACEAE | 6 | 6 | 0.06 | 0.003 | 0.011 |
| 2 | 3 | Yacu moena | Ouratea discophora | OCHNACEAE | 7 | 8 | 0.07 | 0.004 | 0.020 |
| 2 | 4 | Copal | Protium amazonicum | BURSERACEAE | 9 | 13 | 0.09 | 0.006 | 0.054 |
| 3 | 1 | Cumalilla | Iryanthera juerensis | MYRISTICACEAE | 7 | 8 | 0.07 | 0.004 | 0.020 |
| 3 | 2 | Huasai | Euterpe precatoria | ARECACEAE | 7 | 9 | 0.07 | 0.004 | 0.023 |
| 3 | 3 | Cotoma colorado | Heisteria nitida | OLACACEAE | 7 | 8 | 0.07 | 0.004 | 0.020 |
| 3 | 4 | Cetico colorado | Cecropia sciadophylla | URTICACEAE | 9 | 11 | 0.09 | 0.006 | 0.045 |
| 4 | 1 | Tamara | Leonia glycyarpa | VIOLACEAE | 7 | 9 | 0.07 | 0.004 | 0.023 |
| 4 | 2 | Blanquillo | Conceveiba guianensis | EUPHORBIACEAE | 6 | 9 | 0.06 | 0.003 | 0.017 |
| 4 | 3 | Palo de agua | Siparuna decipiens | SIPARUNACEAE | 6 | 8 | 0.06 | 0.003 | 0.015 |
| 4 | 4 | Isigo | Tetragastris altissima | BURSERACEAE | 7 | 9 | 0.07 | 0.004 | 0.023 |
| 4 | 5 | Moena negra | Ocotea bofo | LAURACEAE | 9 | 9 | 0.09 | 0.006 | 0.037 |
| 5 | 1 | Tamara | Leonia glycyarpa | VIOLACEAE | 7 | 9 | 0.07 | 0.004 | 0.023 |
| 5 | 2 | Moena | Endlicheria formosa | LAURACEAE | 7 | 8 | 0.07 | 0.004 | 0.020 |
| 5 | 3 | Uvilla | Pourouma minor | URTICACEAE | 8 | 7 | 0.08 | 0.005 | 0.023 |
| 5 | 4 | Copal | Protium amazonicum | BURSERACEAE | 6 | 9 | 0.06 | 0.003 | 0.017 |
| 5 | 5 | Puma chaqui | Naucleopsis krukovii | MORACEAE | 6 | 8 | 0.06 | 0.003 | 0.015 |
| 6 | 1 | Uvilla | Pourouma minor | URTICACEAE | 8 | 10 | 0.08 | 0.005 | 0.033 |
| 6 | 2 | Palta moena | Beilschmiedia sp | LAURACEAE | 7 | 8 | 0.07 | 0.004 | 0.020 |
| 6 | 3 | Apacharama | Licania sp | CHRYSOBALANACEAE | 7 | 9 | 0.07 | 0.004 | 0.023 |
| 7 | 1 | Cedrillo | Astronium graveolens | ANACARDIACEAE | 9 | 10 | 0.09 | 0.006 | 0.041 |
| 7 | 2 | Chimicua con pelo | Pseudolmedia laevis | MORACEAE | 9 | 9 | 0.09 | 0.006 | 0.037 |
| 7 | 3 | Caimito selvatico | Chrysophyllum lucentifolium subsp. | SAPOTACEAE | 8 | 9 | 0.08 | 0.005 | 0.029 |
| 7 | 3 | Inca pacae | Tachigali vasquezii | FABACEAE | 7 | 8 | 0.07 | 0.004 | 0.020 |
| 8 | 1 | Shimbillo colorado | Inga alba | FABACEAE | 8 | 9 | 0.08 | 0.005 | 0.029 |
| 8 | 2 | Palo de agua | Siparuna decipiens | SIPARUNACEAE | 7 | 7 | 0.07 | 0.004 | 0.018 |
| 8 | 3 | Copal | Protium amazonicum | BURSERACEAE | 7 | 8 | 0.07 | 0.004 | 0.020 |
| 8 | 4 | Palo santo | Tachigali poeppigiana | RUTACEAE | 8 | 9 | 0.08 | 0.005 | 0.029 |
| 9 | 1 | Pona | Iriartea deltoidea | ARECACEAE | 8 | 9 | 0.08 | 0.005 | 0.029 |
| 9 | 2 | Cetico colorado | Cecropia sciadophylla | URTICACEAE | 8 | 9 | 0.08 | 0.005 | 0.029 |
| 9 | 3 | Tamara | Leonia glycyarpa | VIOLACEAE | 7 | 7 | 0.07 | 0.004 | 0.018 |
| 9 | 4 | Tamamuri | Brosimum lactescens | MORACEAE | 7 | 8 | 0.07 | 0.004 | 0.020 |
| 10 | 1 | Pama | Pseudolmedia macrophylla | MORACEAE | 8 | 6 | 0.08 | 0.005 | 0.020 |
| 10 | 2 | Moena negra | Ocotea bofo | LAURACEAE | 7 | 6 | 0.07 | 0.004 | 0.015 |
| 10 | 3 | Quinilla | Micropholis guyanensis | SAPOTACEAE | 7 | 7 | 0.07 | 0.004 | 0.018 |
| 10 | 4 | Coloradillo | Hirtella excelsa | CHRYSOBALANACEAE | 6 | 6 | 0.06 | 0.003 | 0.011 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

TOTAL: 0.970

Cuadro 15. Inventario de especies forestales (parcela 5 x 5 m).

| Parcela | Nº/par | NOMBRE COMÚN | NOBRE CIENTIFICO | FAMILIA | Dap (cm) | HT (m) | DAP (m) | AB (M ²) | Vol (m ³ /árbol) |
|---------|--------|-------------------|---|------------------|----------|--------|---------|----------------------|-----------------------------|
| 1 | 1 | Sangre de toro | Machaerium sp | FABACEAE | 2.9 | 3 | 0.029 | 0.001 | 0.001 |
| 1 | 2 | Palometa huayo | Neea spruceana | NYCTAGINACEAE | 3.8 | 3 | 0.038 | 0.001 | 0.002 |
| 1 | 3 | Blanquillo | Casearia pitumba | SALICACEAE | 2.7 | 6 | 0.027 | 0.001 | 0.002 |
| 1 | 4 | Huayruro | Ormosia coccinea | FABACEAE | 5 | 7 | 0.050 | 0.002 | 0.009 |
| 2 | 1 | Coloradillo | Quiina amazonica | OCHNACEAE | 5 | 4 | 0.050 | 0.002 | 0.005 |
| 2 | 2 | Picho cayo | Siparuna guianensis | SIPARUNACEAE | 5 | 4 | 0.050 | 0.002 | 0.005 |
| 2 | 3 | Yacu moena | Ouratea iquitosensis | OCHNACEAE | 4 | 5 | 0.040 | 0.001 | 0.004 |
| 2 | 4 | Cumalilla | Iryanthera juerensis | MYRISTICACEAE | 3.6 | 5 | 0.036 | 0.001 | 0.003 |
| 3 | 1 | Cumalilla | Iryanthera juerensis | MYRISTICACEAE | 4.4 | 5 | 0.044 | 0.002 | 0.005 |
| 3 | 2 | Huasai | Euterpe precatória | ARECACEAE | 2.5 | 5 | 0.025 | 0.000 | 0.002 |
| 3 | 3 | Cotoma colorado | Heisteria nitida | OLACACEAE | 4.7 | 6 | 0.047 | 0.002 | 0.007 |
| 3 | 4 | Palo de agua | Siparuna decipiens | SIPARUNACEAE | 2.7 | 4 | 0.027 | 0.001 | 0.001 |
| 4 | 1 | Palo de agua | Siparuna decipiens | SIPARUNACEAE | 2.8 | 3 | 0.028 | 0.001 | 0.001 |
| 4 | 2 | Palo de agua | Siparuna decipiens | SIPARUNACEAE | 3 | 3 | 0.030 | 0.001 | 0.001 |
| 4 | 3 | Rifari | Miconia sp | MELASTOMATAACEAE | 4 | 4 | 0.040 | 0.001 | 0.003 |
| 4 | 4 | Sanipanga | Picramnia sp | PICRAMNIACEAE | 2.6 | 4 | 0.026 | 0.001 | 0.001 |
| 5 | 1 | Moena | Aniba taubertiana | LAURACEAE | 3 | 5 | 0.030 | 0.001 | 0.002 |
| 5 | 2 | Huevo de gato | Cordia nodosa | BORAGINACEAE | 2.7 | 4 | 0.027 | 0.001 | 0.001 |
| 5 | 3 | Copal | Protium amazonicum | BURSERACEAE | 4.5 | 7 | 0.045 | 0.002 | 0.007 |
| 5 | 4 | Puma chaqui | Naucleopsis krukovii | MORACEAE | 4.6 | 4 | 0.046 | 0.002 | 0.004 |
| 5 | 5 | Cedrillo | Astronium graveolens | ANACARDIACEAE | 2.5 | 5 | 0.025 | 0.000 | 0.002 |
| 5 | 6 | Blanquillo | Conceveiba guianensis | EUPHORBIACEAE | 2.5 | 4 | 0.025 | 0.000 | 0.001 |
| 6 | 1 | Uvilla | Pourouma minor | URTICACEAE | 4.8 | 6 | 0.048 | 0.002 | 0.007 |
| 6 | 2 | Palta moena | Beilschmiedia sp | LAURACEAE | 2.6 | 5 | 0.026 | 0.001 | 0.002 |
| 6 | 3 | Coloradillo | Hirtella racemosa | CHRYSOBALANACEAE | 2.6 | 5 | 0.026 | 0.001 | 0.002 |
| 7 | 1 | Cordoncillo | Piper obliquum | PIPERACEAE | 2.6 | 4 | 0.026 | 0.001 | 0.001 |
| 7 | 2 | Chimicua sin pelo | Pseudolmedia laevigata | MORACEAE | 3 | 4 | 0.030 | 0.001 | 0.002 |
| 7 | 3 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium subsp.</i> | SAPOTACEAE | 4 | 6 | 0.040 | 0.001 | 0.005 |
| 7 | 4 | Uchumallaco | Trichilia maynasiana | MELIACEAE | 3 | 6 | 0.030 | 0.001 | 0.003 |
| 8 | 1 | Cumalilla | Iryanthera juerensis | MYRISTICACEAE | 3 | 6 | 0.030 | 0.001 | 0.003 |
| 8 | 2 | Palo de agua | Siparuna decipiens | SIPARUNACEAE | 2.9 | 4 | 0.029 | 0.001 | 0.002 |
| 8 | 3 | Blanquillo | Conceveiba guianensis | EUPHORBIACEAE | 2.7 | 4 | 0.027 | 0.001 | 0.001 |
| 8 | 4 | Copal | Protium amazonicum | BURSERACEAE | 4 | 6 | 0.040 | 0.001 | 0.005 |
| 8 | 5 | Blanquillo | Galipea trifoliata | RUTACEAE | 2.8 | 4 | 0.028 | 0.001 | 0.002 |
| 9 | 1 | Pona | Iriarteia deltoidea | ARECACEAE | 2.7 | 3 | 0.027 | 0.001 | 0.001 |
| 9 | 2 | Virote caspi | Rinorea veridifolia | VIOLACEAE | 3.1 | 3 | 0.031 | 0.001 | 0.001 |
| 9 | 3 | Tamara | Leonia glycyarpa | VIOLACEAE | 3.9 | 5 | 0.039 | 0.001 | 0.004 |
| 9 | 4 | Oreja de burro | Pausandra trianae | EUPHORBIACEAE | 3 | 4 | 0.030 | 0.001 | 0.002 |
| 9 | 5 | Chuchuhuasi falso | Cheiloclinium cognatum | CELASTRACEAE | 3.2 | 5 | 0.032 | 0.001 | 0.003 |
| 10 | 1 | Palo de agua | Siparuna decipiens | SIPARUNACEAE | 2.6 | 4 | 0.026 | 0.001 | 0.001 |
| 10 | 2 | Moena negra | Ocotea bofo | LAURACEAE | 3.8 | 4 | 0.038 | 0.001 | 0.003 |
| 10 | 3 | Tamamuri | Brosimum lactescens | MORACEAE | 2.8 | 4 | 0.028 | 0.001 | 0.002 |
| 10 | 4 | Huasai | Euterpe precatória | ARECACEAE | 2.9 | 4 | 0.029 | 0.001 | 0.002 |
| 10 | 5 | Shimbillo | Inga acrocephala | FABACEAE | 5 | 6 | 0.050 | 0.002 | 0.008 |
| | | | | | | | | TOTAL | 0.133 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cuadro 16. Peso, Kg de hojarasca. (Parcela 2 x 2 m)

| PARCELA | Peso húmedo (Kg) | Peso seco (Kg) |
|---------|------------------|----------------|
| P1 | 7.16 | 4.72 |
| P2 | 6.60 | 2.02 |
| P3 | 7.40 | 1.97 |
| P4 | 7.20 | 2.36 |
| P5 | 7.10 | 3.00 |
| P6 | 6.98 | 2.91 |
| P7 | 7.16 | 3.16 |
| P8 | 7.15 | 3.17 |
| P9 | 6.75 | 3.29 |
| P10 | 7.33 | 4.93 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cuadro 17. – Resultados del Cálculo de Biomasa Sobre el Suelo, Kg de materia seca Por árbol y palmeras (KgMS/árbol).

Dónde:

KgMS/árbol: $Y_a = \exp [-3.1141 + 0,9719 \ln (dap^2.H)]$ – Kilogramos de materia seca por Árbol.KgMS/palmera: $Y_p = 4.5 + 7.7 *H$ – Kilogramos de materia seca por palmera

| Parcela | Nº/par | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA | Dap | HT | Y _a | Y _p |
|---------|--------|----------------------|----------------------------------|---------------|-----|----|----------------|----------------|
| P1 | 1 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 25 | 14 | 301.16 | |
| P1 | 2 | Taperiba | <i>Tapirira guianensis</i> | ANACARDIACEAE | 27 | 13 | 325.45 | |
| P1 | 3 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 22 | 19 | | 150.8 |
| P1 | 4 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 12 | 7 | 36.87 | |
| P1 | 5 | Capirona de altura 2 | <i>Capirona decorticans</i> | RUBIACEAE | 31 | 17 | 552.52 | |
| P1 | 6 | Picho cayo 1 | <i>Siparuna cuspidata</i> | SIPARUNACEAE | 13 | 9 | 54.99 | |
| P1 | 7 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 71 | 18 | 2924.41 | |
| P1 | 8 | Requia | <i>Guarea macrophylla subsp.</i> | MELIACEAE | 15 | 12 | 96.05 | |
| P1 | 9 | Amarillon | <i>Connarus sp</i> | CONNARACEAE | 14 | 9 | 63.51 | |
| P1 | 10 | Rupina | <i>Roucheria punctata</i> | LINACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P1 | 11 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 13 | 17 | 102.03 | |
| P1 | 12 | Muesca huayo | <i>Neea parviflora</i> | NYCTAGINACEAE | 14 | 11 | 77.19 | |
| P1 | 13 | Ana caspi | <i>Apuleia leiocarpa</i> | FABACEAE | 106 | 28 | 9791.43 | |
| P1 | 14 | Rufinde shimbillo | <i>Inga thibaudiana</i> | FABACEAE | 17 | 13 | 132.42 | |
| P1 | 15 | Tamara | <i>Leonia glycyarpa</i> | VIOLACEAE | 21 | 12 | 184.74 | |
| P1 | 16 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 14 | 13 | 90.79 | |
| P1 | 17 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 14 | 16 | 111.09 | |

| | | | | | | | | |
|----|----|--------------------|--------------------------------|---------------|-----|----|---------|-------|
| P1 | 18 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 10 | 7 | 25.87 | |
| P1 | 19 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 12 | 8 | 41.97 | |
| P1 | 20 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 22 | 13 | 218.58 | |
| P1 | 21 | Blanquillo 1 | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 15 | 12 | 96.05 | |
| P1 | 22 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 12 | 11 | 57.20 | |
| P1 | 23 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 45 | 19 | 1270.28 | |
| P1 | 24 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 15 | 13 | 103.82 | |
| P1 | 25 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 15 | 14 | 111.58 | |
| P1 | 26 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | FABACEAE | 30 | 25 | 754.14 | |
| P1 | 27 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 15 | 13 | | 104.6 |
| P1 | 28 | Castaño | <i>Bertholletia excelsa</i> | LECYTHIDACEAE | 89 | 30 | 7454.22 | |
| P1 | 29 | Moena 4 | <i>Ocotea puberula</i> | LAURACEAE | 14 | 13 | 90.79 | |
| P1 | 30 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 23 | 16 | | 127.7 |
| P1 | 31 | Oropel | <i>Calatola venezuelana</i> | ICACINACEAE | 11 | 9 | 39.74 | |
| P1 | 32 | Misa blanca | <i>Eschwieleria coriacea</i> | LECYTHIDACEAE | 14 | 12 | 84.00 | |
| P1 | 33 | Palo peruano | <i>Brosimum rubescens</i> | MORACEAE | 53 | 20 | 1835.19 | |
| P1 | 34 | Shimbillo colorado | <i>Inga alba</i> | FABACEAE | 13 | 11 | 66.83 | |
| P1 | 35 | Huasai | <i>Oenocarpus mapora</i> | ARECACEAE | 10 | 11 | | 89.2 |
| P1 | 36 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 13 | 16 | | 127.7 |
| P1 | 37 | Almesca | <i>Tetragastris panamensis</i> | BURSERACEAE | 42 | 18 | 1053.99 | |
| P1 | 38 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 12 | 14 | | 112.3 |
| P1 | 39 | Moena 7 | <i>Aiouea grandifolia</i> | LAURACEAE | 10 | 8 | 29.45 | |
| P1 | 40 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 10 | 9 | 33.02 | |
| P1 | 41 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 17 | 14 | | 112.3 |
| P1 | 42 | Cumalilla | <i>Iryanthera juruensis</i> | MYRISTICACEAE | 17 | 10 | 102.61 | |
| P1 | 43 | Shimbillo 3 | <i>Inga auristellae</i> | FABACEAE | 11 | 7 | 31.13 | |
| P1 | 44 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 15 | 14 | | 112.3 |
| P1 | 45 | Macambillo | <i>Cordia hebeclada</i> | BORAGINACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P1 | 46 | Yutubanco | <i>Drypetes gentryi</i> | EUPHORBIACEAE | 39 | 19 | 961.82 | |
| P1 | 47 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 14 | 12 | 84.00 | |
| P1 | 48 | cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 17 | 15 | 152.18 | |
| P1 | 49 | Shimbillo | <i>Inga acrocephala</i> | FABACEAE | 8 | 7 | 16.76 | |
| P1 | 50 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 8 | 7 | 16.76 | |
| P1 | 51 | Blanquillo | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 6 | 9 | 12.23 | |
| P1 | 52 | Cumalilla | <i>Iryanthera juerensis</i> | MYRISTICACEAE | 7 | 8 | 14.72 | |
| P1 | 53 | Blanquillo | <i>Galipea trifoliata</i> | RUTACEAE | 6 | 6 | 8.25 | |
| P1 | 54 | Sangre de toro | <i>Machaerium</i> sp | FABACEAE | 2.9 | 3 | 1.02 | |
| P1 | 55 | Palometa huayo | <i>Neea spruceana</i> | NYCTAGINACEAE | 3.8 | 3 | 1.73 | |
| P1 | 56 | Blanquillo | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 2.7 | 6 | 1.75 | |
| P1 | 57 | Huayruro | <i>Ormosia coccinea</i> | FABACEAE | 5 | 7 | 6.72 | |
| P2 | 58 | Catuaba | <i>Erisma uncinatum</i> | VOCHYSIACEAE | 77 | 29 | 5442.88 | |
| P2 | 59 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 18 | 13 | 147.98 | |
| P2 | 60 | Mishu chaqui | <i>Helicostylis tomentosa</i> | MORACEAE | 28 | 14 | 375.38 | |
| P2 | 61 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 19 | 13 | 164.38 | |
| P2 | 62 | Shimbillo colorado | <i>Inga alba</i> | FABACEAE | 65 | 29 | 3915.70 | |
| P2 | 63 | Chimicua | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 36 | 19 | 823.24 | |
| P2 | 64 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 19 | 14 | 176.66 | |

| | | | | | | | | |
|----|-----|-------------------|---------------------------------|---------------|----|----|---------|-------|
| P2 | 65 | Tamara | <i>Leonia glycyarpa</i> | VIOLACEAE | 12 | 8 | 41.97 | |
| P2 | 66 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 33 | 10 | 372.52 | |
| P2 | 67 | Cunshi moena | <i>Endlicheria formosa</i> | LAURACEAE | 35 | 16 | 659.49 | |
| P2 | 68 | Huitillo | <i>Amaioua guianensis</i> | RUBIACEAE | 34 | 12 | 471.31 | |
| P2 | 69 | Palometa huayo | <i>Neea spruceana</i> | NYCTAGINACEAE | 36 | 14 | 611.82 | |
| P2 | 70 | Shimbillo 2 | <i>Inga corucans</i> | FABACEAE | 13 | 11 | 66.83 | |
| P2 | 71 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 20 | 19 | 262.62 | |
| P2 | 72 | Shimbillo 5 | <i>Inga acreana</i> | FABACEAE | 16 | 13 | 117.70 | |
| P2 | 73 | Chimicua | <i>Perebea xanthochyma</i> | MORACEAE | 26 | 17 | 392.52 | |
| P2 | 74 | Guayabilla 4 | <i>Eugenia feijoi</i> | MYRTACEAE | 21 | 12 | 184.74 | |
| P2 | 75 | Huacapú | <i>Minquartia guianensis</i> | OLACACEAE | 26 | 17 | 392.52 | |
| P2 | 76 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 35 | 17 | 699.51 | |
| P2 | 77 | Pona | <i>Iriarteia deltoidea</i> | ARECACEAE | 26 | 19 | | 150.8 |
| P2 | 78 | Copalillo | <i>Protium aracouchini</i> | BURSERACEAE | 18 | 10 | 114.67 | |
| P2 | 79 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 11 | 12 | 52.56 | |
| P2 | 80 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 21 | 17 | | 135.4 |
| P2 | 81 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 16 | 17 | 152.76 | |
| P2 | 82 | Mishu chaqui | <i>Helicostylis tomentosa</i> | MORACEAE | 14 | 13 | 90.79 | |
| P2 | 83 | Pona | <i>Iriarteia deltoidea</i> | ARECACEAE | 25 | 18 | | 143.1 |
| P2 | 84 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 61 | 21 | 2529.02 | |
| P2 | 85 | Shimbillo 6 | <i>Inga tenuistipula</i> | FABACEAE | 11 | 11 | 48.30 | |
| P2 | 86 | Mojara caspi | <i>Conceveiba guianensis</i> | EUPHORBIACEAE | 13 | 10 | 60.92 | |
| P2 | 87 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 53 | 22 | 2013.31 | |
| P2 | 88 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 18 | 17 | | 135.4 |
| P2 | 89 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 13 | 14 | 84.48 | |
| P2 | 90 | Copal 1 | <i>Protium sagotianum</i> | BURSERACEAE | 15 | 12 | 96.05 | |
| P2 | 91 | Misa blanca | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTHIDACEAE | 33 | 18 | 659.55 | |
| P2 | 92 | Huitillo | <i>Amaioua guianensis</i> | RUBIACEAE | 23 | 14 | 256.10 | |
| P2 | 93 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 17 | 16 | 162.03 | |
| P2 | 94 | Palometa huayo | <i>Neea spruceana</i> | NYCTAGINACEAE | 31 | 16 | 520.90 | |
| P2 | 95 | Cetico colorada | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 13 | 12 | 72.73 | |
| P2 | 96 | Pitomba | <i>Talisia cerasina</i> | SAPINDACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P2 | 97 | Blanquillo 3 | <i>Galipea trifoliata</i> | RUTACEAE | 15 | 10 | 80.45 | |
| P2 | 98 | Moena 6 | <i>Nectandra globosa</i> | LAURACEAE | 12 | 12 | 62.25 | |
| P2 | 99 | Pona | <i>Iriarteia deltoidea</i> | ARECACEAE | 23 | 18 | | 143.1 |
| P2 | 100 | Cumalilla | <i>Iryanthera juruensis</i> | MYRISTICACEAE | 16 | 15 | 135.26 | |
| P2 | 101 | Moena 6 | <i>Nectandra globosa</i> | LAURACEAE | 13 | 12 | 72.73 | |
| P2 | 102 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 12 | 9 | 47.07 | |
| P2 | 103 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 11 | 9 | 39.74 | |
| P2 | 104 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 68 | 23 | 3412.38 | |
| P2 | 105 | Cumalilla | <i>Iryanthera juruensis</i> | MYRISTICACEAE | 12 | 11 | 57.20 | |
| P2 | 106 | Coloradillo | <i>Quiina amazonica</i> | OCHNACEAE | 7 | 6 | 11.13 | |
| P2 | 107 | Picho cayo | <i>Siparuna guianensis</i> | SIPARUNACEAE | 6 | 6 | 8.25 | |
| P2 | 108 | Yacu moena | <i>Ouratea discophora</i> | OCHNACEAE | 7 | 8 | 14.72 | |
| P2 | 109 | Copal | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 9 | 13 | 38.46 | |
| P2 | 110 | Coloradillo | <i>Quiina amazonica</i> | OCHNACEAE | 5 | 4 | 3.90 | |
| P2 | 111 | Picho cayo | <i>Siparuna guianensis</i> | SIPARUNACEAE | 5 | 4 | 3.90 | |

| | | | | | | | | |
|----|-----|--------------------|---|---------------|-----|----|---------|-------|
| P2 | 112 | Yacu moena | <i>Ouratea iquitosensis</i> | OCHNACEAE | 4 | 5 | 3.14 | |
| P2 | 113 | Cumalilla | <i>Iryanthera juerensis</i> | MYRISTICACEAE | 3.6 | 5 | 2.56 | |
| P3 | 114 | Mashonaste | <i>Clarisia racemosa</i> | MORACEAE | 84 | 25 | 5580.02 | |
| P3 | 115 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 13 | 9 | 54.99 | |
| P3 | 116 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 38 | 16 | 773.80 | |
| P3 | 117 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 60 | 21 | 2449.06 | |
| P3 | 118 | Blanquillo 2 | <i>Rinoreocarpus ulei</i> | VIOLACEAE | 16 | 12 | 108.89 | |
| P3 | 119 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 16 | 19 | | 150.8 |
| P3 | 120 | Rupina | <i>Roucheria punctata</i> | LINACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P3 | 121 | Quinilla 3 | <i>Micropholis cf brochidodroma</i> | SAPOTACEAE | 75 | 23 | 4128.30 | |
| P3 | 122 | Shimbillo colorado | <i>Inga alba</i> | FABACEAE | 19 | 12 | 152.08 | |
| P3 | 123 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 18 | 16 | | 127.7 |
| P3 | 124 | Moena negra | <i>Ocotea oblonga</i> | LAURACEAE | 80 | 22 | 4482.19 | |
| P3 | 125 | Manchari colorado | <i>Sacoglottis sp</i> | HUMIRIACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P3 | 126 | Cedrillo | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE | 23 | 15 | 273.86 | |
| P3 | 127 | Requia de altura | <i>Guarea kunthiana</i> | MELIACEAE | 16 | 15 | 135.26 | |
| P3 | 128 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 14 | 10 | 70.36 | |
| P3 | 129 | Mashonaste blanco | <i>Clarisia biflora</i> | MORACEAE | 24 | 16 | 316.74 | |
| P3 | 130 | Shimbillo 6 | <i>Inga capitata</i> | FABACEAE | 27 | 18 | 446.53 | |
| P3 | 131 | Blanquillo 2 | <i>Rinoreocarpus ulei</i> | VIOLACEAE | 19 | 13 | 164.38 | |
| P3 | 132 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 17 | 14 | 142.31 | |
| P3 | 133 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 36 | 16 | 696.61 | |
| P3 | 134 | Blanquillo 3 | <i>Galipea trifoliata</i> | RUTACEAE | 20 | 9 | 127.04 | |
| P3 | 135 | Requia de altura | <i>Guarea kunthiana</i> | MELIACEAE | 16 | 12 | 108.89 | |
| P3 | 136 | Inca pacae | <i>Tachigali vasquezii</i> | ARECACEAE | 35 | 23 | | 181.6 |
| P3 | 137 | Uchumullaco 3 | <i>Trichilia pleeana</i> | MELIACEAE | 16 | 13 | 117.70 | |
| P3 | 138 | Moena 3 | <i>Ocotea oblonga</i> | LAURACEAE | 74 | 29 | 5038.26 | |
| P3 | 139 | Zapotillo | <i>Matisia ochrocalyx</i> | MALVACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P3 | 140 | Limonsillo | <i>Zanthoxylum juniperinum</i> | RUTACEAE | 29 | 15 | 429.75 | |
| P3 | 141 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 17 | 21 | | 166.2 |
| P3 | 142 | Quinilla 2 | <i>Micropholis egensis</i> | SAPOTACEAE | 18 | 13 | 147.98 | |
| P3 | 143 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 27 | 18 | 446.53 | |
| P3 | 144 | Puma chaqui | <i>Naucleopsis krukovii</i> | MORACEAE | 14 | 11 | 77.19 | |
| P3 | 145 | Yacu moena | <i>Ouratea williamsii</i> | OCHNACEAE | 17 | 8 | 82.61 | |
| P3 | 146 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 13 | 10 | 60.92 | |
| P3 | 147 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 18 | 15 | 170.06 | |
| P3 | 148 | Cumalilla | <i>Iryanthera juerensis</i> | MYRISTICACEAE | 7 | 8 | 14.72 | |
| P3 | 149 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 7 | 9 | 58.40 | |
| P3 | 150 | Cotoma colorado | <i>Heisteria nitida</i> | OLACACEAE | 7 | 8 | 14.72 | |
| P3 | 151 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 9 | 11 | 32.70 | |
| P3 | 152 | Cumalilla | <i>Iryanthera juerensis</i> | MYRISTICACEAE | 4.4 | 5 | 3.78 | |
| P3 | 153 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 2.5 | 5 | 43.00 | |
| P3 | 154 | Cotoma colorado | <i>Heisteria nitida</i> | OLACACEAE | 4.7 | 6 | 5.13 | |
| P3 | 155 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 2.7 | 4 | 1.18 | |
| P4 | 156 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium subsp.</i> | SAPOTACEAE | 56 | 19 | 1943.18 | |
| P4 | 157 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 20 | 17 | | 135.4 |
| P4 | 158 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 17 | 15 | | 120 |

| | | | | | | | | |
|----|-----|-------------------|---|------------------|-----|----|----------|-------|
| P4 | 159 | Purma caspi | <i>Laetia procera</i> | SALICACEAE | 24 | 14 | 278.19 | |
| P4 | 160 | Bellaco caspi | <i>Himatanthus sucuuba</i> | APOCYNACEAE | 10 | 10 | 36.58 | |
| P4 | 161 | Shimbillo 1 | <i>Inga densiflora</i> | FABACEAE | 19 | 14 | 176.66 | |
| P4 | 162 | Shimbillo 2 | <i>Inga corucans</i> | FABACEAE | 11 | 11 | 48.30 | |
| P4 | 163 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 15 | 10 | 80.45 | |
| P4 | 164 | Quinilla blanca | <i>Micropholis guyanensis</i> | SAPOTACEAE | 43 | 20 | 1222.28 | |
| P4 | 165 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 65 | 17 | 2330.12 | |
| P4 | 166 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 11 | 18 | | 143.1 |
| P4 | 167 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 13 | 9 | 54.99 | |
| P4 | 168 | Quinilla blanca | <i>Micropholis guyanensis</i> | SAPOTACEAE | 35 | 18 | 739.47 | |
| P4 | 169 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 14 | 16 | | 127.7 |
| P4 | 170 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 52 | 18 | 1596.36 | |
| P4 | 171 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 14 | 8 | 56.64 | |
| P4 | 172 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 21 | 8 | 124.57 | |
| P4 | 173 | Pino regional | <i>Alseis peruviana</i> | RUBIACEAE | 26 | 11 | 257.11 | |
| P4 | 174 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 24 | 11 | 220.06 | |
| P4 | 175 | Purma caspi | <i>Laetia procera</i> | SALICACEAE | 22 | 12 | 202.22 | |
| P4 | 176 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 24 | 17 | | 135.4 |
| P4 | 177 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 15 | 14 | 111.58 | |
| P4 | 178 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 26 | 14 | 325.02 | |
| P4 | 179 | Huacapú | <i>Minquartia guianensis</i> | OLACACEAE | 22 | 15 | 251.19 | |
| P4 | 180 | Bellaco caspi | <i>Himatanthus sucuuba</i> | APOCYNACEAE | 47 | 21 | 1523.53 | |
| P4 | 181 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 17 | 16 | 162.03 | |
| P4 | 182 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 26 | 17 | 392.52 | |
| P4 | 183 | Sacha uvilla | <i>Pourouma guianensis</i> | URTICACEAE | 45 | 20 | 1335.21 | |
| P4 | 184 | Picho cayo 1 | <i>Siparuna cuspidata</i> | SIPARUNACEAE | 15 | 13 | 103.82 | |
| P4 | 185 | Misa blanca | <i>Eschwieleria coriacea</i> | LECYTHIDACEAE | 17 | 14 | 142.31 | |
| P4 | 186 | Cotoma colorada | <i>Heisteria nitida</i> | OLACACEAE | 24 | 13 | 258.86 | |
| P4 | 187 | Puma chaqui | <i>Naucleopsis krukovii</i> | MORACEAE | 23 | 13 | 238.30 | |
| P4 | 188 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 14 | 16 | | 127.7 |
| P4 | 189 | Sachavaca papaya | <i>Pouteria torta subsp tuberculata</i> | SAPOTACEAE | 42 | 25 | 1450.42 | |
| P4 | 190 | Loro micuna | <i>Maquira guianensis</i> | MORACEAE | 45 | 23 | 1529.47 | |
| P4 | 191 | Rupina | <i>Roucheria punctata</i> | LINACEAE | 21 | 11 | 169.76 | |
| P4 | 192 | Amarillon | <i>Connarus sp</i> | CONNARACEAE | 19 | 11 | 139.74 | |
| P4 | 193 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 11 | 13 | | 104.6 |
| P4 | 194 | Ana caspi | <i>Apuleia leiocarpa</i> | FABACEAE | 106 | 29 | 10131.13 | |
| P4 | 195 | Zapotillo | <i>Matisia ochrocalyx</i> | BOMBACACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P4 | 196 | Parinari | <i>Licania cf canescens</i> | CHRYSOBALANACEAE | 16 | 12 | 108.89 | |
| P4 | 197 | Copal 1 | <i>Protium sagotianum</i> | BURSERACEAE | 24 | 11 | 220.06 | |
| P4 | 198 | Espintana | <i>Xylopia benthamii</i> | ANNONACEAE | 74 | 17 | 2998.12 | |
| P4 | 199 | Tamara | <i>Leonia glycyarpa</i> | VIOLACEAE | 7 | 9 | 16.51 | |
| P4 | 200 | Blanquillo | <i>Conceveiba guianensis</i> | EUPHORBIACEAE | 6 | 9 | 12.23 | |
| P4 | 201 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 6 | 8 | 10.91 | |
| P4 | 202 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 7 | 9 | 16.51 | |
| P4 | 203 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 9 | 9 | 26.91 | |
| P4 | 204 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 2.8 | 3 | 0.96 | |
| P4 | 205 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 3 | 3 | 1.09 | |

| | | | | | | | | |
|----|-----|--------------------|---------------------------------|-----------------|-----|----|---------|-------|
| P4 | 206 | Rifari | Miconia sp | MELASTOMATACEAE | 4 | 4 | 2.53 | |
| P4 | 207 | Sanipanga | Picramnia sp | PICRAMNIACEAE | 2.6 | 4 | 1.09 | |
| P5 | 208 | Amarillon | <i>Conmarus sp</i> | CONNARACEAE | 12 | 8 | 41.97 | |
| P5 | 209 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 14 | 12 | 84.00 | |
| P5 | 210 | Almesca | <i>Tetragastris panamensis</i> | BURSERACEAE | 49 | 19 | 1498.95 | |
| P5 | 211 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 11 | 10 | 44.03 | |
| P5 | 212 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 11 | 9 | 39.74 | |
| P5 | 213 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 15 | 13 | | 104.6 |
| P5 | 214 | Shimbillo colorado | <i>Inga alba</i> | FABACEAE | 12 | 11 | 57.20 | |
| P5 | 215 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 32 | 18 | 621.26 | |
| P5 | 216 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 21 | 17 | | 135.4 |
| P5 | 217 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 12 | 10 | 52.14 | |
| P5 | 218 | Moena 1 | <i>Nectandra acutifolia</i> | LAURACEAE | 71 | 26 | 4180.73 | |
| P5 | 219 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 12 | 9 | | 73.8 |
| P5 | 220 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 32 | 17 | 587.69 | |
| P5 | 221 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 33 | 16 | 588.21 | |
| P5 | 222 | Icoja | <i>Pseudoxandra polyphleba</i> | ANNONACEAE | 22 | 12 | 202.22 | |
| P5 | 223 | Bellaco caspi | <i>Himatanthus sucuuba</i> | APOCYNACEAE | 11 | 10 | 44.03 | |
| P5 | 224 | Moena 2 | <i>Nectandra cissiflora</i> | LAURACEAE | 31 | 26 | 835.00 | |
| P5 | 225 | Puma chaqui | <i>Naucleopsis krukovii</i> | MORACEAE | 12 | 9 | 47.07 | |
| P5 | 226 | Cotoma colorada | <i>Heisteria nitida</i> | OLACACEAE | 30 | 14 | 429.25 | |
| P5 | 227 | Yacu moena | <i>Ouratea williamsii</i> | OCHNACEAE | 13 | 10 | 60.92 | |
| P5 | 228 | Azucar huayo | <i>Hymenaea oblongifolia</i> | FABACEAE | 43 | 21 | 1281.64 | |
| P5 | 229 | Cumala colorada | <i>Iryanthera laevis</i> | MYRISTICACEAE | 23 | 12 | 220.47 | |
| P5 | 230 | Amarillon | <i>Conmarus sp</i> | CONNARACEAE | 17 | 11 | 112.57 | |
| P5 | 231 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P5 | 232 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 55 | 24 | 2354.55 | |
| P5 | 233 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 16 | 16 | | 127.7 |
| P5 | 234 | Blanquillo 1 | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P5 | 235 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 26 | 16 | 370.06 | |
| P5 | 236 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 29 | 17 | 485.34 | |
| P5 | 237 | Quinilla colorada | <i>Manilkara bidentata</i> | SAPOTACEAE | 12 | 8 | 41.97 | |
| P5 | 238 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 13 | 17 | | 135.4 |
| P5 | 239 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 12 | 11 | 57.20 | |
| P5 | 240 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 32 | 17 | 587.69 | |
| P5 | 241 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 14 | 16 | | 127.7 |
| P5 | 242 | Uvilla de monte | <i>Pourouma cecropiifolia</i> | URTICACEAE | 14 | 11 | 77.19 | |
| P5 | 243 | Cumala con pelo | <i>Virola multinervia</i> | MYRISTICACEAE | 11 | 12 | 52.56 | |
| P5 | 244 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 18 | 16 | | 127.7 |
| P5 | 245 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 41 | 17 | 951.41 | |
| P5 | 246 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 15 | 16 | | 127.7 |
| P5 | 247 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 25 | 14 | | 112.3 |
| P5 | 248 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 26 | 15 | | 120 |
| P5 | 249 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 10 | 11 | 40.13 | |
| P5 | 250 | Taperiba | <i>Tapirira guianensis</i> | ANACARDIACEAE | 28 | 15 | 401.41 | |
| P5 | 251 | Cumala colorada | <i>Iryanthera laevis</i> | MYRISTICACEAE | 17 | 13 | 132.42 | |
| P5 | 252 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 12 | 11 | 57.20 | |

| | | | | | | | | |
|----|-----|------------------------|------------------------------------|----------------|-----|----|---------|-------|
| P5 | 253 | Yacushapana | <i>Buchenavia cf grandis</i> | COMBRETACEAE | 80 | 25 | 5075.14 | |
| P5 | 254 | Moena 3 | <i>Ocotea oblonga</i> | LAURACEAE | 37 | 20 | 912.65 | |
| P5 | 255 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 34 | 19 | 736.67 | |
| P5 | 256 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 18 | 9 | 103.51 | |
| P5 | 257 | Pashaco de oreja negra | <i>Enterolobium Schomburgkii</i> | FABACEAE | 24 | 17 | 335.96 | |
| P5 | 258 | Moena 3 | <i>Ocotea oblonga</i> | LAURACEAE | 15 | 11 | 88.26 | |
| P5 | 259 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 15 | 12 | 96.05 | |
| P5 | 260 | Cepanchina | <i>Sloanea sinemariensis</i> | ELAEOCARPACEAE | 16 | 10 | 91.21 | |
| P5 | 261 | Blanquillo 1 | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 16 | 10 | 91.21 | |
| P5 | 262 | Shimbillo 3 | <i>Inga auristellae</i> | FABACEAE | 13 | 9 | 54.99 | |
| P5 | 263 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 39 | 18 | 912.59 | |
| P5 | 264 | Tamara | <i>Leonia glycyarpa</i> | VIOLACEAE | 7 | 9 | 16.51 | |
| P5 | 265 | Moena | <i>Endlicheria formosa</i> | LAURACEAE | 7 | 8 | 14.72 | |
| P5 | 266 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 8 | 7 | 16.76 | |
| P5 | 267 | Copal | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 6 | 9 | 12.23 | |
| P5 | 268 | Puma chaqui | <i>Naucleopsis krukovii</i> | MORACEAE | 6 | 8 | 10.91 | |
| P5 | 269 | Moena | <i>Aniba taubertiana</i> | LAURACEAE | 3 | 5 | 1.80 | |
| P5 | 270 | Huevo de gato | <i>Cordia nodosa</i> | BORAGINACEAE | 2.7 | 4 | 1.18 | |
| P5 | 271 | Copal | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 4.5 | 7 | 5.48 | |
| P5 | 272 | Puma chaqui | <i>Naucleopsis krukovii</i> | MORACEAE | 4.6 | 4 | 3.32 | |
| P5 | 273 | Cedrillo | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE | 2.5 | 5 | 1.26 | |
| P5 | 274 | Blanquillo | <i>Conceveiba guianensis</i> | EUPHORBIACEAE | 2.5 | 4 | 1.01 | |
| P6 | 275 | Ana caspi | <i>Apuleia leiocarpa</i> | FABACEAE | 80 | 26 | 5272.33 | |
| P6 | 276 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 89 | 25 | 6243.75 | |
| P6 | 277 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 92 | 25 | 6659.36 | |
| P6 | 278 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 25 | 16 | | 127.7 |
| P6 | 279 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 26 | 11 | | 89.2 |
| P6 | 280 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 25 | 14 | 301.16 | |
| P6 | 281 | Inca pacae | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 22 | 15 | 251.19 | |
| P6 | 282 | Copal 1 | <i>Protium sagotianum</i> | BURSERACEAE | 13 | 12 | 72.73 | |
| P6 | 283 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 17 | 13 | 132.42 | |
| P6 | 284 | Capirona de altura 1 | <i>Calycophyllum mejistocaulum</i> | RUBIACEAE | 25 | 15 | 322.05 | |
| P6 | 285 | Cedrillo | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE | 21 | 16 | 244.33 | |
| P6 | 286 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 25 | 13 | 280.23 | |
| P6 | 287 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 11 | 9 | 39.74 | |
| P6 | 288 | Purma caspi | <i>Laetia procera</i> | SALICACEAE | 21 | 18 | 273.96 | |
| P6 | 289 | Quinilla 1 | <i>Micropholis venulosa</i> | SAPOTACEAE | 29 | 13 | 373.95 | |
| P6 | 290 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 35 | 15 | 619.39 | |
| P6 | 291 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 21 | 18 | | 143.1 |
| P6 | 292 | Copal 1 | <i>Protium sagotianum</i> | BURSERACEAE | 28 | 16 | 427.40 | |
| P6 | 293 | Capirona de altura 2 | <i>Capirona decorticans</i> | RUBIACEAE | 18 | 13 | 147.98 | |
| P6 | 294 | Tornillo | <i>Cedrelinga cateniformis</i> | FABACEAE | 51 | 25 | 2115.42 | |
| P6 | 295 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 31 | 16 | 520.90 | |
| P6 | 296 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 30 | 18 | | 143.1 |
| P6 | 297 | Palometa huayo | <i>Neea spruceana</i> | NYCTAGINACEAE | 11 | 9 | 39.74 | |
| P6 | 298 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 26 | 13 | 302.43 | |
| P6 | 299 | Blanquillo 1 | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 20 | 13 | 181.61 | |

| | | | | | | | | |
|----|-----|---------------------|------------------------------------|------------------|-----|----|---------|-------|
| P6 | 300 | Blanquillo 1 | <i>Casearia pitumba</i> | SALICACEAE | 13 | 12 | 72.73 | |
| P6 | 301 | Manchari colorado | <i>Sacoglottis sp</i> | HUMIRIACEAE | 13 | 10 | 60.92 | |
| P6 | 302 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 16 | 10 | 91.21 | |
| P6 | 303 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 18 | 9 | 103.51 | |
| P6 | 304 | Zancudo caspi | <i>Alchornea glandulosa</i> | EUPHORBIACEAE | 14 | 10 | 70.36 | |
| P6 | 305 | Purma caspi | <i>Laetia procera</i> | SALICACEAE | 11 | 11 | 48.30 | |
| P6 | 306 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 13 | 14 | 84.48 | |
| P6 | 307 | Moena de hoja larga | <i>Ocotea longifolia</i> | LAURACEAE | 19 | 10 | 127.38 | |
| P6 | 308 | Guayabilla 1 | <i>Eugenia cupulata</i> | MYRTACEAE | 13 | 8 | 49.04 | |
| P6 | 309 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 18 | 15 | | 120 |
| P6 | 310 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 18 | 17 | | 135.4 |
| P6 | 311 | Pashaco | <i>Parkia nitida</i> | FABACEAE | 40 | 20 | 1061.99 | |
| P6 | 312 | Peine de mono | <i>Apeiba membranacea</i> | MALVACEAE | 24 | 15 | 297.48 | |
| P6 | 313 | Pitomba | <i>Talisia cerasina</i> | SAPINDACEAE | 15 | 10 | 80.45 | |
| P6 | 314 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 45 | 18 | 1205.25 | |
| P6 | 315 | Copal 2 | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 26 | 18 | 414.94 | |
| P6 | 316 | Coloradillo | <i>Hirtella excelsa</i> | CHRYSOBALANACEAE | 12 | 11 | 57.20 | |
| P6 | 317 | Moena 4 | <i>Ocotea amazonica</i> | LAURACEAE | 14 | 10 | 70.36 | |
| P6 | 318 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 48 | 18 | 1366.34 | |
| P6 | 319 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 51 | 20 | 1702.98 | |
| P6 | 320 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 8 | 10 | 23.71 | |
| P6 | 321 | Palta moena | <i>Beilschmiedia sp</i> | LAURACEAE | 7 | 8 | 14.72 | |
| P6 | 322 | Apacharama | <i>Licania sp</i> | CHRYSOBALANACEAE | 7 | 9 | 16.51 | |
| P6 | 323 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 4.8 | 6 | 5.35 | |
| P6 | 324 | Palta moena | <i>Beilschmiedia sp</i> | LAURACEAE | 2.6 | 5 | 1.36 | |
| P6 | 325 | Coloradillo | <i>Hirtella racemosa</i> | CHRYSOBALANACEAE | 2.6 | 5 | 1.36 | |
| P7 | 326 | Tapuron | <i>Tapura juruana</i> | DICHAPETALACEAE | 13 | 8 | 49.04 | |
| P7 | 327 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 25 | 10 | 217.16 | |
| P7 | 328 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 14 | 11 | 77.19 | |
| P7 | 329 | Quinilla blanca | <i>Micropholis guyanensis</i> | SAPOTACEAE | 33 | 14 | 516.62 | |
| P7 | 330 | Shimbillo 2 | <i>Inga corucans</i> | FABACEAE | 12 | 8 | 41.97 | |
| P7 | 331 | Inca pacae | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 30 | 18 | 548.01 | |
| P7 | 332 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 18 | 10 | 114.67 | |
| P7 | 333 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 20 | 18 | | 143.1 |
| P7 | 334 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | FABACEAE | 15 | 22 | 173.12 | |
| P7 | 335 | Uchumullaco 1 | <i>Trichilia maynasiana</i> | MELIACEAE | 44 | 13 | 840.91 | |
| P7 | 336 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 17 | 10 | 102.61 | |
| P7 | 337 | Cumalilla | <i>Iryanthera juruensis</i> | MYRISTICACEAE | 13 | 9 | 54.99 | |
| P7 | 338 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P7 | 339 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 35 | 18 | 739.47 | |
| P7 | 340 | Sacha caoba | <i>Huberodendron swietenioides</i> | BOMBACACEAE | 89 | 25 | 6243.75 | |
| P7 | 341 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 15 | 10 | 80.45 | |
| P7 | 342 | Moena 4 | <i>Ocotea amazonica</i> | LAURACEAE | 13 | 8 | 49.04 | |
| P7 | 343 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 15 | 18 | | 143.1 |
| P7 | 344 | Icoja | <i>Pseudoxandra polyphleba</i> | ANNONACEAE | 22 | 12 | 202.22 | |
| P7 | 345 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | FABACEAE | 18 | 12 | 136.90 | |
| P7 | 346 | Guayabilla 2 | <i>Calyptanthes cf paniculata</i> | MYRTACEAE | 12 | 11 | 57.20 | |

| | | | | | | | | |
|----|-----|----------------------|---|------------------|-----|----|---------|-------|
| P7 | 347 | Capirona de altura 2 | <i>Capirona decorticans</i> | RUBIACEAE | 48 | 16 | 1218.55 | |
| P7 | 348 | Pandishillo | <i>Maquira calophylla</i> | MORACEAE | 10 | 7 | 25.87 | |
| P7 | 349 | Misa blanca | <i>Eschwieleria coriacea</i> | LECYTHIDACEAE | 11 | 11 | 48.30 | |
| P7 | 350 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 22 | 12 | 202.22 | |
| P7 | 351 | Palometa huayo | <i>Neea spruceana</i> | NYCTAGINACEAE | 21 | 7 | 109.41 | |
| P7 | 352 | Quinilla blanca | <i>Micropholis guyanensis</i> | SAPOTACEAE | 46 | 16 | 1121.80 | |
| P7 | 353 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 11 | 9 | 39.74 | |
| P7 | 354 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 32 | 19 | 654.78 | |
| P7 | 355 | Cotoma colorada | <i>Heisteria nitida</i> | OLACACEAE | 32 | 13 | 452.81 | |
| P7 | 356 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 16 | 10 | 91.21 | |
| P7 | 357 | Blanquillo 2 | <i>Rinoreocarpus ulei</i> | VIOLACEAE | 19 | 9 | 114.98 | |
| P7 | 358 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbortii</i> | SABIACEAE | 22 | 10 | 169.38 | |
| P7 | 359 | Apacharama | <i>Licania sp</i> | CHRYSOBALANACEAE | 15 | 11 | 88.26 | |
| P7 | 360 | Cotoma colorada | <i>Heisteria nitida</i> | OLACACEAE | 25 | 17 | 363.71 | |
| P7 | 361 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 57 | 18 | 1908.24 | |
| P7 | 362 | Inca pacae | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 27 | 19 | 470.62 | |
| P7 | 363 | Amarillon | <i>Conarus sp</i> | CONNARACEAE | 14 | 9 | 63.51 | |
| P7 | 364 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbortii</i> | SABIACEAE | 20 | 12 | 168.02 | |
| P7 | 365 | Silata | <i>Bathysa peruviana</i> | RUBIACEAE | 21 | 12 | 184.74 | |
| P7 | 366 | Apacharama | <i>Licania sp</i> | CHRYSOBALANACEAE | 11 | 14 | 61.06 | |
| P7 | 367 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 22 | 12 | 202.22 | |
| P7 | 368 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 12 | 14 | | 112.3 |
| P7 | 369 | Moena 5 | <i>Endlicheria cf rubriflora</i> | LAURACEAE | 98 | 26 | 7822.06 | |
| P7 | 370 | Huasai | <i>Euterpe precatória</i> | ARECACEAE | 17 | 15 | | 120 |
| P7 | 371 | Cedrillo | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE | 9 | 10 | 29.81 | |
| P7 | 372 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 9 | 9 | 26.91 | |
| P7 | 373 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium subsp.</i> | SAPOTACEAE | 8 | 9 | 21.40 | |
| P7 | 374 | Inca pacae | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 7 | 8 | 14.72 | |
| P7 | 375 | Cordoncillo | <i>Piper obliquum</i> | PIPERACEAE | 2.6 | 4 | 1.09 | |
| P7 | 376 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 3 | 4 | 1.45 | |
| P7 | 377 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium subsp.</i> | SAPOTACEAE | 4 | 6 | 3.75 | |
| P7 | 378 | Uchumallaco | <i>Trichilia maynasia</i> | MELIACEAE | 3 | 6 | 2.14 | |
| P8 | 379 | Picho cayo 1 | <i>Siparuna cuspidata</i> | SIPARUNACEAE | 55 | 12 | 1200.43 | |
| P8 | 380 | Pona | <i>Iriarteia deltoidea</i> | ARECACEAE | 28 | 15 | | 120 |
| P8 | 381 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 11 | 8 | 35.44 | |
| P8 | 382 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 11 | 7 | 31.13 | |
| P8 | 383 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 28 | 19 | 505.09 | |
| P8 | 384 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium subsp.</i> | SAPOTACEAE | 31 | 20 | 647.06 | |
| P8 | 385 | Lupuna | <i>Ceiba insignis</i> | BOMBACACEAE | 17 | 12 | 122.51 | |
| P8 | 386 | Coloradillo | <i>Hirtella excelsa</i> | CHRYSOBALANACEAE | 36 | 17 | 738.89 | |
| P8 | 387 | Catuaba | <i>Erisma uncinatum</i> | VOCHYSIACEAE | 76 | 28 | 5128.40 | |
| P8 | 388 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium subsp.</i> | SAPOTACEAE | 55 | 21 | 2067.98 | |
| P8 | 389 | Espintana | <i>Xylopia benthamii</i> | ANNONACEAE | 15 | 11 | 88.26 | |
| P8 | 390 | Icoja | <i>Pseudoxandra polyphleba</i> | ANNONACEAE | 22 | 12 | 202.22 | |
| P8 | 391 | Guayabilla 3 | <i>Calyptanthus crebra</i> | MYRTACEAE | 11 | 8 | 35.44 | |
| P8 | 392 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbortii</i> | SABIACEAE | 29 | 9 | 261.58 | |
| P8 | 393 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 53 | 24 | 2190.98 | |

| | | | | | | | | |
|----|-----|--------------------|----------------------------------|-----------------|-----|----|---------|-------|
| P8 | 394 | Cedrillo | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE | 22 | 15 | 251.19 | |
| P8 | 395 | pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 53 | 22 | 2013.31 | |
| P8 | 396 | Amarillon | <i>Conarus sp</i> | CONNARACEAE | 11 | 10 | 44.03 | |
| P8 | 397 | Cumala | <i>Virola calophylla</i> | MYRISTICACEAE | 18 | 12 | 136.90 | |
| P8 | 398 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 15 | 19 | | 150.8 |
| P8 | 399 | Palo peruano | <i>Brosimum rubescens</i> | MORACEAE | 32 | 12 | 418.92 | |
| P8 | 400 | Yacu moena | <i>Ouratea williamsii</i> | OCHNACEAE | 11 | 9 | 39.74 | |
| P8 | 401 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 12 | 15 | | 120 |
| P8 | 402 | pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 26 | 13 | 302.43 | |
| P8 | 403 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 17 | 10 | | 81.5 |
| P8 | 404 | Chimicua con pelo | <i>Pseudolmedia laevis</i> | MORACEAE | 65 | 23 | 3125.85 | |
| P8 | 405 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 24 | 13 | 258.86 | |
| P8 | 406 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 25 | 15 | 322.05 | |
| P8 | 407 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 20 | 12 | | 96.9 |
| P8 | 408 | Requia de altura | <i>Guarea kunthiana</i> | MELIACEAE | 34 | 20 | 774.33 | |
| P8 | 409 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 18 | 14 | 112.30 | 112.3 |
| P8 | 410 | Tapuron | <i>Tapura juruana</i> | DICHAPETALACEAE | 25 | 12 | 259.26 | |
| P8 | 411 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 24 | 10 | | 81.5 |
| P8 | 412 | pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 25 | 15 | 322.05 | |
| P8 | 413 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 13 | 16 | 96.19 | |
| P8 | 414 | Sanango | <i>Tabernaemontana cymosa</i> | APOCYNACEAE | 11 | 8 | 35.44 | |
| P8 | 415 | Requia de altura | <i>Guarea kunthiana</i> | MELIACEAE | 27 | 17 | 422.40 | |
| P8 | 416 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 29 | 14 | | 112.3 |
| P8 | 417 | Picho cayo 1 | <i>Siparuna cuspidata</i> | SIPARUNACEAE | 15 | 10 | 80.45 | |
| P8 | 418 | Quinilla 2 | <i>Micropholis egensis</i> | SAPOTACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P8 | 419 | Caimitillo | <i>Pouteria cuspidata subsp.</i> | SAPOTACEAE | 31 | 18 | 584.08 | |
| P8 | 420 | Moena 5 | <i>Aniba taubertiana</i> | LAURACEAE | 12 | 8 | 41.97 | |
| P8 | 421 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 13 | 9 | 54.99 | |
| P8 | 422 | Cumala | <i>Virola calophylla</i> | MYRISTICACEAE | 15 | 10 | 80.45 | |
| P8 | 423 | Quinilla colorada | <i>Manilkara bidentata</i> | SAPOTACEAE | 45 | 19 | 1270.28 | |
| P8 | 424 | Shimbillo 4 | <i>Inga macrophylla</i> | FABACEAE | 22 | 13 | 218.58 | |
| P8 | 425 | Shimbillo colorado | <i>Inga alba</i> | FABACEAE | 8 | 9 | 21.40 | |
| P8 | 426 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 7 | 7 | 12.93 | |
| P8 | 427 | Copal | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 7 | 8 | 14.72 | |
| P8 | 428 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | RUTACEAE | 8 | 9 | 21.40 | |
| P8 | 429 | Cumalilla | <i>Iryanthera juerensis</i> | MYRISTICACEAE | 3 | 6 | 2.14 | |
| P8 | 430 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 2.9 | 4 | 1.35 | |
| P8 | 431 | Blanquillo | <i>Conceveiba guianensis</i> | EUPHORBIACEAE | 2.7 | 4 | 1.18 | |
| P8 | 432 | Copal | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 4 | 6 | 3.75 | |
| P8 | 433 | Blanquillo | <i>Galipea trifoliata</i> | RUTACEAE | 2.8 | 4 | 1.26 | |
| P9 | 434 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 23 | 16 | 291.59 | |
| P9 | 435 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 17 | 19 | | 150.8 |
| P9 | 436 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 25 | 16 | | 127.7 |
| P9 | 437 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | FABACEAE | 15 | 14 | 111.58 | |
| P9 | 438 | Achihua | <i>Jacaranda copaia</i> | BIGNONIACEAE | 65 | 26 | 3521.41 | |
| P9 | 439 | Cedrillo | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE | 23 | 19 | 344.60 | |
| P9 | 440 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 29 | 16 | 457.57 | |

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-------------------|---|------------------|-----|----|---------|-------|
| P9 | 441 | Blanquillo 2 | <i>Rinoreocarpus ulei</i> | VIOLACEAE | 18 | 12 | 136.90 | |
| P9 | 442 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 16 | 14 | | 112.3 |
| P9 | 443 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 29 | 18 | 513.06 | |
| P9 | 444 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 19 | 17 | | 135.4 |
| P9 | 445 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 23 | 11 | 202.59 | |
| P9 | 446 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 23 | 15 | 273.86 | |
| P9 | 447 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 20 | 16 | | 127.7 |
| P9 | 448 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 19 | 16 | | 127.7 |
| P9 | 449 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 36 | 21 | 907.34 | |
| P9 | 450 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 20 | 18 | | 143.1 |
| P9 | 451 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 19 | 19 | | 150.8 |
| P9 | 452 | Palo santo | <i>Tachigali poeppigiana</i> | FABACEAE | 18 | 11 | 125.80 | |
| P9 | 453 | Quinilla 2 | <i>Micropholis egensis</i> | SAPOTACEAE | 31 | 17 | 552.52 | |
| P9 | 454 | Guayabo | <i>Quiina florida</i> | OCHNACEAE | 17 | 12 | 122.51 | |
| P9 | 455 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 23 | 16 | | 127.7 |
| P9 | 456 | Muesca huayo | <i>Neea parviflora</i> | NYCTAGINACEAE | 16 | 11 | 100.06 | |
| P9 | 457 | Huacapú | <i>Minquartia guianensis</i> | OLACACEAE | 57 | 21 | 2216.65 | |
| P9 | 458 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 12 | 12 | 62.25 | |
| P9 | 459 | Moena | <i>Ocotea amazonica</i> | LAURACEAE | 15 | 9 | 72.62 | |
| P9 | 460 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 31 | 14 | 457.50 | |
| P9 | 461 | Caimitillo | <i>Pouteria cuspidata subsp.</i> | SAPOTACEAE | 27 | 15 | 374.02 | |
| P9 | 462 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 24 | 17 | 335.96 | |
| P9 | 463 | Cumalilla | <i>Iryanthera juruensis</i> | MYRISTICACEAE | 14 | 12 | 84.00 | |
| P9 | 464 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 29 | 18 | | 143.1 |
| P9 | 465 | Copal 2 | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 19 | 11 | 139.74 | |
| P9 | 466 | Yacu moena | <i>Ouratea williamsii</i> | OCHNACEAE | 22 | 14 | 234.90 | |
| P9 | 467 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 28 | 20 | 530.91 | |
| P9 | 468 | Apacharama | <i>Licania sp</i> | CHRYSOBALANACEAE | 16 | 13 | 117.70 | |
| P9 | 469 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 19 | 17 | | 135.4 |
| P9 | 470 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 16 | 12 | 108.89 | |
| P9 | 471 | Caimito selvatico | <i>Chrysophyllum lucentifolium subsp.</i> | SAPOTACEAE | 71 | 26 | 4180.73 | |
| P9 | 472 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 33 | 19 | 695.14 | |
| P9 | 473 | Chimicua sin pelo | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | MORACEAE | 16 | 12 | 108.89 | |
| P9 | 474 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 17 | 12 | 122.51 | |
| P9 | 475 | Isigo | <i>Tetragastris altissima</i> | BURSERACEAE | 65 | 21 | 2861.34 | |
| P9 | 476 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 16 | 17 | | 135.4 |
| P9 | 477 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 19 | 16 | 201.14 | |
| P9 | 478 | Rupina | <i>Roucheria punctata</i> | LINACEAE | 21 | 12 | 184.74 | |
| P9 | 479 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 60 | 23 | 2675.45 | |
| P9 | 480 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 8 | 9 | 58.40 | |
| P9 | 481 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 8 | 9 | 21.40 | |
| P9 | 482 | Tamara | <i>Leonia glycyarpa</i> | VIOLACEAE | 7 | 7 | 12.93 | |
| P9 | 483 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 7 | 8 | 14.72 | |
| P9 | 484 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 2.7 | 3 | 27.30 | |
| P9 | 485 | Virote caspi | <i>Rinorea veridifolia</i> | VIOLACEAE | 3.1 | 3 | 1.17 | |
| P10 | 489 | Pona | <i>Iriarte deltoidea</i> | ARECACEAE | 31 | 15 | | 120 |
| P10 | 490 | Mashonaste | <i>Clarisia racemosa</i> | MORACEAE | 15 | 15 | 119.31 | |

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-------------------|---------------------------------|------------------|-----|----|---------|-----------|
| P10 | 491 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 28 | 17 | | 135.4 |
| P10 | 492 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 16 | 24 | | 189.3 |
| P10 | 493 | Moena 6 | <i>Nectandra globosa</i> | LAURACEAE | 16 | 14 | 126.49 | |
| P10 | 494 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 25 | 16 | | 127.7 |
| P10 | 495 | Tapuron | <i>Tapura juruana</i> | DICHAPETALACEAE | 77 | 19 | 3608.65 | |
| P10 | 496 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 31 | 12 | 393.85 | |
| P10 | 497 | Quillobordon | <i>Aspidosperma parvifolium</i> | APOCYNACEAE | 14 | 16 | 111.09 | |
| P10 | 498 | Picho cayo 1 | <i>Siparuna cuspidata</i> | SIPARUNACEAE | 19 | 12 | 152.08 | |
| P10 | 499 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 17 | 13 | 132.42 | |
| P10 | 500 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 61 | 21 | 2529.02 | |
| P10 | 501 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 22 | 16 | | 127.7 |
| P10 | 502 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 21 | 15 | 229.48 | |
| P10 | 503 | Tamara | <i>Leonia glycyarpa</i> | VIOLACEAE | 13 | 15 | 90.34 | |
| P10 | 504 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 16 | 17 | 152.76 | |
| P10 | 505 | Ana caspi | <i>Apuleia leiocarpa</i> | FABACEAE | 98 | 27 | 8114.30 | |
| P10 | 506 | Sangre de toro | <i>Machaerium sp</i> | FABACEAE | 27 | 13 | 325.45 | |
| P10 | 507 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 31 | 13 | 425.71 | |
| P10 | 508 | Manchari colorado | <i>Sacoglottis sp</i> | HUMIRIACEAE | 16 | 14 | 126.49 | |
| P10 | 509 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 21 | 15 | | 120 |
| P10 | 510 | Loro micuna | <i>Maquira guianensis</i> | MORACEAE | 28 | 20 | 530.91 | |
| P10 | 511 | Yacu moena | <i>Ouratea williamsii</i> | OCHNACEAE | 25 | 12 | 259.26 | |
| P10 | 512 | Misa blanca | <i>Eschweilera coriacea</i> | LECYTHIDACEAE | 35 | 13 | 538.97 | |
| P10 | 513 | Aguacatillo | <i>Meliosma herbertii</i> | SABIACEAE | 29 | 17 | 485.34 | |
| P10 | 514 | Pona | <i>Iriartea deltoidea</i> | ARECACEAE | 27 | 16 | | 127.7 |
| P10 | 515 | Uvilla | <i>Pourouma minor</i> | URTICACEAE | 22 | 15 | 251.19 | |
| P10 | 516 | Pali sangre | <i>Pterocarpus amazonum</i> | FABACEAE | 29 | 17 | 485.34 | |
| P10 | 517 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 49 | 19 | 1498.95 | |
| P10 | 518 | Copal 2 | <i>Protium amazonicum</i> | BURSERACEAE | 15 | 15 | 119.31 | |
| P10 | 519 | Inca paca | <i>Tachigali vasquezii</i> | FABACEAE | 16 | 15 | 135.26 | |
| P10 | 520 | Rufinde shimillo | <i>Inga thibaudiana</i> | FABACEAE | 15 | 18 | 142.45 | |
| P10 | 521 | Cumala colorada | <i>Iryanthera laevis</i> | MYRISTICACEAE | 29 | 14 | 401.88 | |
| P10 | 522 | Azufre caspi | <i>Symphonia globulifera</i> | CLUSIACEAE | 46 | 18 | 1257.86 | |
| P10 | 523 | Moena amarilla | <i>Aniba panurensis</i> | LAURACEAE | 14 | 19 | 131.29 | |
| P10 | 524 | Cetico colorado | <i>Cecropia sciadophylla</i> | URTICACEAE | 35 | 19 | 779.37 | |
| P10 | 525 | Pama | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> | MORACEAE | 8 | 6 | 14.43 | |
| P10 | 526 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 7 | 6 | 11.13 | |
| P10 | 527 | Quinilla | <i>Micropholis guyanensis</i> | SAPOTACEAE | 7 | 7 | 12.93 | |
| P10 | 528 | Coloradillo | <i>Hirtella excelsa</i> | CHRYSOBALANACEAE | 6 | 6 | 8.25 | |
| P10 | 529 | Palo de agua | <i>Siparuna decipiens</i> | SIPARUNACEAE | 2.6 | 4 | 1.09 | |
| P10 | 530 | Moena negra | <i>Ocotea bofo</i> | LAURACEAE | 3.8 | 4 | 2.29 | |
| P10 | 531 | Tamamuri | <i>Brosimum lactescens</i> | MORACEAE | 2.8 | 4 | 1.26 | |
| P10 | 532 | Huasai | <i>Euterpe precatoria</i> | ARECACEAE | 2.9 | 4 | | 35.3 |
| P10 | 533 | Shimillo | <i>Inga acrocephala</i> | FABACEAE | 5 | 6 | 5.79 | |
| | | | | | | | Total | 278839.21 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

ANEXO III.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA BIOMASA.

Cuadro 18.- cálculo de la biomasa arbórea parcela 10 x 100

| Medida de la parcela | Parcela | Sumatoria de la materia seca(MS) por parcela (kg MS/parcela) | Biomasa arbórea sobre el suelo (t MS/ha)BA = (\sum AU/1000) x (10000/ área de la parcela) |
|----------------------|---------|--|--|
| 10 X 100 1000 m2 | P1 | 30680 | 306.80 |
| | p2 | 27035 | 270.35 |
| | p3 | 27882 | 278.82 |
| | p4 | 31954 | 319.54 |
| | p5 | 26614 | 266.14 |
| | p6 | 32609 | 326.09 |
| | p7 | 26445 | 264.45 |
| | p8 | 25385 | 253.85 |
| | p9 | 25190 | 251.90 |
| | p10 | 24603 | 246.03 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cuadro 19.- Calculo de la biomasa arbórea parcela 10 x 10

| Medida de la parcela | parcela | Sumatoria de la materia seca (MS) por parcela (kg MS/parcela) | Biomasa arbórea sobre el suelo (t MS/ha)BA = (\sum AU/1000) x (10000/ área de la parcela) |
|----------------------|---------|---|--|
| 10 X 10 100 m2 | P1A | 69 | 6.87 |
| | P2A | 73 | 7.26 |
| | P3A | 121 | 12.05 |
| | P4A | 83 | 8.31 |
| | P5A | 71 | 7.11 |
| | P6A | 55 | 5.49 |
| | P7A | 93 | 9.28 |
| | P8A | 70 | 7.05 |
| | P9A | 107 | 10.75 |
| | P10A | 47 | 4.67 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cuadro 20.- Calculo de la biomasa arbórea parcela 5 x 5

| Medida de la parcela | parcela | Sumatoria de la materia seca(MS) por parcela (kg MS/parcela) | Biomasa arbórea sobre el suelo (t MS/ha) BA = (\sum AU/1000) x (10000/ área de la parcela) |
|----------------------|---------|--|--|
| 5 X 5 25 m2 | P1B | 11 | 4.49 |
| | P2B | 14 | 5.40 |
| | P3B | 53 | 21.24 |
| | P4B | 6 | 2.27 |
| | P5B | 14 | 5.62 |
| | P6B | 8 | 3.23 |
| | P7B | 8 | 3.37 |
| | P8B | 10 | 3.88 |
| | P9B | 35 | 13.98 |
| | P10B | 46 | 18.29 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cuadro 21.- Calculo de la biomasa vegetación no arbórea y hojarasca 2 x 2

| Medida de la parcela | parcela | MF _{sub-muestra} kg | MS _{sub-muestra} kg | Cálculo de la materia seca de la muestra Ms muestra(Kg/4m ²) = (MFsub-muestra/ MSsub-muestra) x Mfmuestra |
|----------------------|---------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| 2 x 2 4m2 | P1A | 7.2 | 4.7 | 10.9 |
| | P2A | 6.6 | 2.0 | 21.5 |
| | P3A | 7.4 | 2.0 | 27.8 |
| | P4A | 7.2 | 2.4 | 21.9 |
| | P5A | 7.1 | 3.0 | 16.8 |
| | P6A | 7.0 | 2.9 | 16.8 |
| | P7A | 7.2 | 3.2 | 16.2 |
| | P8A | 7.2 | 3.2 | 16.1 |
| | P9A | 6.8 | 3.3 | 13.8 |
| | P10A | 7.3 | 4.9 | 10.9 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cuadro 22.- Calculo de la biomasa en raíces

| Medida de la parcela | Parcela | Biomasa arbórea sobre el suelo (t MS/ha) BA = (\sumAU/1000) x (10000/ área de la parcela) | Ecuaciones alométricas para estimar la biomasa de raíces(tMS/ha) Y = exp[-1,0587 + 0,8836 • ln(BA)] |
|-----------------------------|----------------|--|--|
| 10 X 100 1000 m2 | P1A | 306.80 | 4.00 |
| | P2A | 270.35 | 3.89 |
| | P3A | 278.82 | 3.92 |
| | P4A | 319.54 | 4.04 |
| | P5A | 266.14 | 3.88 |
| | P6A | 326.09 | 4.05 |
| | P7A | 264.45 | 3.87 |
| | P8A | 253.85 | 3.83 |
| | P9A | 251.90 | 3.83 |
| | P10A | 246.03 | 3.81 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

ANEXO.IV.- RESULTADOS DEL CÁLCULO STOCK DE CARBONO

Cuadro 23.- Calculo Stock de Carbono parcela 10 x 100

| Medida de la parcela | Parcela | Biomasa arbórea sobre el suelo (t MS/ha) BA | Cálculo del stock de carbono en la biomasa arbórea por hectárea $\Delta CBA = (BA * CF)$ (Tc/ha) CF = 0.5 |
|----------------------|---------|---|---|
| 10 X 100 1000 m2 | P1 | 306.80 | 153.40 |
| | p2 | 270.35 | 135.17 |
| | p3 | 278.82 | 139.41 |
| | p4 | 319.54 | 159.77 |
| | p5 | 266.14 | 133.07 |
| | p6 | 326.09 | 163.04 |
| | p7 | 264.45 | 132.23 |
| | p8 | 253.85 | 126.92 |
| | p9 | 251.90 | 125.95 |
| | p10 | 246.03 | 123.01 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cuadro 24.- Calculo de la biomasa arbórea parcela 10 x 10

| Medida de la parcela | Parcela | Biomasa arbórea sobre el suelo (t MS/ha) BA | Cálculo del stock de carbono en la biomasa arbórea por hectárea $\Delta CBA = (BA * CF)$ (Tc/ha) CF = 0.5 |
|----------------------|---------|---|---|
| 10 X 10 100 m2 | P1A | 6.87 | 3.44 |
| | P2A | 7.26 | 3.63 |
| | P3A | 12.05 | 6.03 |
| | P4A | 8.31 | 4.15 |
| | P5A | 7.11 | 3.56 |
| | P6A | 5.49 | 2.75 |
| | P7A | 9.28 | 4.64 |
| | P8A | 7.05 | 3.52 |
| | P9A | 10.75 | 5.37 |
| | P10A | 4.67 | 2.34 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cuadro 25.- Calculo Stock de Carbono parcela 5 x 5

| Medida de la parcela | Parcela | Biomasa arbórea sobre el suelo (t MS/ha) BA | Cálculo del stock de carbono en la biomasa arbórea por hectárea $\Delta\text{CBA} = (\text{BA} * \text{CF}) \text{ Tc/ha}$... CF = 0.5 |
|----------------------------|---------|--|---|
| 5 X 5 25 m ² | P1B | 4.49 | 2.24 |
| | P2B | 5.40 | 2.70 |
| | P3B | 21.24 | 10.62 |
| | P4B | 2.27 | 1.13 |
| | P5B | 5.62 | 2.81 |
| | P6B | 3.23 | 1.61 |
| | P7B | 3.37 | 1.69 |
| | P8B | 3.88 | 1.94 |
| | P9B | 13.98 | 6.99 |
| | P10B | 18.29 | 9.15 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cuadro 26.- Calculo Stock de Carbono vegetación no arbórea y hojarasca 2 x 2

| Medida de la parcela | parcela | Cálculo de la cantidad de carbono en la muestra de la vegetación no arbórea (kgC/4m ²) ($\Delta\text{CBN muestra} = \text{MSmuestra} * \text{CF}$) | $\Delta\text{CBN (tC/ ha)} = (10000 \text{ m}^2 / 4 \text{ m}^2) * ((\sum \Delta\text{CBN muestras} / \# \text{ de muestras}) / 1000)$ | \bar{x} tC/ha |
|--------------------------|---------|---|--|--------------------|
| 2 x 2 4m ² | P1A | 5.43 | 20 | 1.97 |
| | P2A | 10.76 | | 1.97 |
| | P3A | 13.91 | | 1.97 |
| | P4A | 10.96 | | 1.97 |
| | P5A | 8.40 | | 1.97 |
| | P6A | 8.38 | | 1.97 |
| | P7A | 8.11 | | 1.97 |
| | P8A | 8.06 | | 1.97 |
| | P9A | 6.92 | | 1.97 |
| | P10A | 5.44 | | 1.97 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cuadro 27.- Calculo Stock de Carbono en raíces

| Medida de la parcela | Parcela | Ecuaciones alométricas para estimar la biomasa de raíces (tMS/ha) $Y = \exp[-1,0587 + 0,8836 \cdot \ln(BA)]$ | Cálculo del stock de carbono en la biomasa de raíces por hectárea $\Delta CBR = (BR * CF)$ Tc/ha ... CF = 0.5 |
|---------------------------------|---------|---|---|
| 10 X 100 1000 m ² | P1A | 4.00 | 2.00 |
| | P2A | 3.89 | 1.94 |
| | P3A | 3.92 | 1.96 |
| | P4A | 4.04 | 2.02 |
| | P5A | 3.88 | 1.94 |
| | P6A | 4.05 | 2.03 |
| | P7A | 3.87 | 1.93 |
| | P8A | 3.83 | 1.92 |
| | P9A | 3.83 | 1.91 |
| | P10A | 3.81 | 1.90 |

Fuente: Elaboración propia (2012)

ANEXO.V.- GALERIA FOTOGRAFICA.

Fotografías N° 01: Delimitación de las parcelas.



*Fundo El Bosque – Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios
Fuente: Cáceres, C.C. (2012 – tesista)*

Fotografías N° 02: inventario de todas las especies forestales



*Fundo El Bosque – Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios
Fuente: Cáceres, C.C. (2012 – tesista)*

Fotografías N° 03: Medición de la altura.



*Fundo El Bosque – Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios
Fuente: Cáceres, C.C. (2012 – tesista)*

Fotografías N° 04: pesado de la los vegetales no arbóreos y hojarasca



*Fundo El Bosque – Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios
Fuente: Cáceres, C.C. (2012 – tesista)*