

**ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE BIOMASA, FIJACIÓN DE
CARBONO Y SERVICIOS AMBIENTALES, EN UN ÁREA DE BOSQUE
PRIMARIO EN EL RESGUARDO INDÍGENA PIAPOCO CHIGUIRO-
CHATARE DE BARRANCOMINAS, DEPARTAMENTO DEL GUAINÍA**

NUBIA JANETH QUICENO URBINA

GLORIA MÓNICA TANGARIFE MARÍN

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Universidad de Manizales

2013

**ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE BIOMASA, FIJACIÓN DE
CARBONO Y SERVICIOS AMBIENTALES, EN UN ÁREA DE BOSQUE
PRIMARIO EN EL RESGUARDO INDÍGENA PIAPOCO CHIGUIRO-
CHATARE DE BARRANCOMINAS, DEPARTAMENTO DEL GUAINÍA**

NUBIA JANETH QUICENO URBINA

GLORIA MÓNICA TANGARIFE MARÍN

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Asesor

Ricardo Álvarez León.

Biólogo Marino. Magister en Oceanografía

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Universidad de Manizales

2013

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Manizales, Caldas 2013

DEDICATORIA

Familia eres el pilar de la sociedad...eres la base sólida sobre la cual se ha levantado mi vida, mis logros personales y profesionales son consecuencia de tu apoyo incondicional, de tus sabios consejos, de tu presencia siempre a mi lado como una sombra convirtiéndome en una proyección de tus valores y de tu filosofía.

Madre gracias por prolongar tu dedicación, tu rectitud y tus valores en mi y ahora en mis hijas María José y Ana Lucia.

A mi **padre**, quien con su amor, respeto y responsabilidad se ha convertido en un ejemplo para sus hijos y todos aquellos que le rodean.

A mis **hermanos**, con quienes compartí los recuerdos más lindos de mi niñez y con quienes hoy cuento de manera incondicional.

A mi amigo, compañero, **esposo** y padre de mis hijas...muchas gracias por permitirme hacer parte de su mundo y construir juntos una familia que es el motor que mueve nuestras vidas.

Para **María José y Ana Lucia**...mis amadas hijas, su llegada es el acontecimiento que enaltece más mi vida y le da sentido a este gran logro profesional...para ustedes es uno de mis legados.

Finalmente, como padres somos la primera fuente de información para nuestros hijos sobre su propio valor e importancia, sobre lo que es bueno y es malo y sobre lo que pueden y no pueden ser y hacer...según actuemos, así aprenderán nuestros hijos a actuar y reaccionar ya desde la primera infancia e incluso hasta su etapa adulta...esta es una invitación a sembrar en los niños el valor y respeto por nuestra Madre Tierra. *Con amor,*

Gloria Mónica

DEDICATORIA

A **DIOS**, por darme la vida, por su bondad y amor, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mis **PADRES** por haberme educado, con cariño y con amor, por hacer de mí una persona con valores para poder desenvolverme como: ESPOSA, MADRE Y PROFESIONAL.

A mis **HERMANOS** por su apoyo y consejos en los momentos de dificultad.

A mi **ESPOSO**, por su entera confianza por su amor incondicional apoyo y comprensión en todo momento para seguir adelante y poder cumplir otra etapa en mi vida.

A mis **HIJOS**, que son el motivo y la razón de mi superación, a quienes dejo la enseñanza que todo lo que se quiera en la vida, con empeño y esfuerzo se puede LOGRAR.

Nubia Janeth

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar damos gracias a Dios por iluminarnos y acompañarnos en cada paso de nuestras vidas.

Es grato para nosotros reconocer las deudas contraídas con las instituciones y personas por el apoyo brindado durante la investigación y redacción de este trabajo.

Infinitas gracias a la comunidad de Chatare, especialmente a Don Alejandro y Bataco por sus valiosos aportes en saberes ancestrales.

A la Escuela de la comunidad de Chatare en cabeza de su Director Teodoro Cúrvolo por la logística y calidad humana brindada.

A la Universidad de Manizales por la oportunidad brindada para realizar esta Maestría y especialmente a los Magister Claudia Alexandra Munévar-Quintero (Tutora) y Ricardo Álvarez-León (Asesor de la Tesis) por sus valiosísimos aportes, su asesoría y colaboración en la elaboración de este proyecto.

A todas las personas que de manera incondicional nos ofrecieron su apoyo, tanto en la parte teórica como en la práctica. Nuestra deuda con todas ellas es muy grande.

A nuestros compañeros docentes, estudiantes y administrativos del Colegio Manuel Quintín Lame por su compañía y valiosa ayuda.

A la Educación Contratada Guainía y a la filosofía de su coordinador Monseñor Antonio Bayter por inculcar el amor incondicional a un territorio tan rico en sabiduría y cuidado de la naturaleza.

Finalmente, de todo corazón a nuestras familias gratitud eterna por ser nuestro apoyo incondicional en todos los momentos de nuestra vida.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO

I. PROBLEMA	11
II. DELIMITACION O DESCRIPCIÓN DEL AREA PROBLEMÁTICA	12
III. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	14
IV. ANTECEDENTES	15
V. JUSTIFICACIÓN	17
VI. OBJETIVOS	18
6.1 Objetivo general	18
6.2 Objetivos específicos	18
VII. MARCO TEORICO	19
7.1 Generalidades	19
7.2 Biomasa	19
7.2.1 Biomasa aérea total	19
7.2.2 Biomasa fustal	19
7.2.3 Biomasa foliar	20
7.2.4 Factor de expansión de biomasa (FEB)	20
7.2.5 Productividad primaria	20
7.3 Métodos para estimar biomasa	21
7.4 Captura de carbono en las plantas	21
7.5 Dióxido de carbono (CO ₂) y el cambio climático	22
7.6. Bosque de Tierra Firme	23
7.7 Descripción botánica de especies	23
7.7.1 Características del Mure	23
7.7.2 Características del Arenillo	24
7.7.3 Características del Pendare	26
7.8 Resguardo y Legislación Indígena	27
7.9 Servicios ambientales	28
VIII. METODOLOGIA	30
8.1 Área de estudio	30
8.2 Materiales	30
8.3 Delimitación del área de estudio	30
8.4 Fase de campo	31
8.4.1 Cartografía social	31
8.4.2 Selección del área de muestra	32
8.4.3 Establecimiento de parcelas	32
8.4.3.1 Localización	32
8.4.3.2 Posición	32
8.4.3.3 Tiempo	32
8.4.3.4 Forma	33

8.4.3.5 Tamaño	33
8.4.3.6 Visibilidad	33
8.4.3.7 Orientación	33
8.4.3.8 Demarcado de la parcela con cuerda	33
8.4.4 Marcado y numeración e los arboles	34
8.4.5 Registros y variables de medición	34
8.4.5.1 Diámetro a la altura del pecho (DAP)	35
8.4.5.2 Altura total	35
8.4.6 Registros indispensables en las parcelas	36
8.4.6.1 Nombre común	36
8.4.6.2. Diámetro del Fuste	36
8.4.6.3. Calidad del Fuste	37
8.4.6.4. Forma de Copa	37
8.4.6.5. Infestación por Trepadoras	38
8.4.7 Colecta de hojarasca	39
8.4.8 Observación de fauna y flora	40
8.5 Fase de laboratorio	40
8.6 Fase de análisis de datos	41
8.6.1 Estimación de biomasa aérea	41
8.6.2 Estimación indirecta del contenido de carbono en la biomasa aérea	42
8.6.3 Producción de hojarasca	42
8.6.4 Biomasa foliar	42
8.6.5 Índice del valor de importancia (IVI)	42
IX.RESULTADOS Y DISCUSION	44
9.1 Construcción de mapas	44
9.2 Determinación de las especies	45
9.3 Tasa de producción de hojarasca de las especies	47
9.4 Biomasa foliar	49
9.5 Biomasa en el área de estudio	50
9.6 Contenido de carbono en el área de estudio.	51
9.7 Relación de la etnia Piapoco con la fauna y flora en el área objeto de estudio	53
9.8 Interrelación de especies con el ecosistema	55
XX CONCLUSIONES	59
XI RECOMENDACIONES	60
XII. BIBLIOGRAFIA	61
XIII ANEXOS	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Departamento del Guainía	12
Figura 2. <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Mure)	23
Figura 3. <i>Qualea paraensis</i> (Arenillo blanco)	25
Figura 4. <i>Cuoma</i> sp. (Pendare)	26
Figura 5. Esquema metodológico	31
Figura 6. Localización y forma de las parcelas	33
Figura 7. Demarcando parcelas	33
Figura 8. Parcelas demarcadas 50 X 50	33
Figura 9. Identificación de los árboles	34
Figura 10. Marcado y numeración de los árboles	34
Figura 11. Procedimiento para medir DAP	35
Figura 12. Principio trigonométrico Blume-Leiss	35
Figura 13. Procedimiento para calcular altura total	36
Figura 14. Hojas de las tres especies con base en el conocimiento empírico	36
Figura 15. Recomendaciones para medir el diámetro de un árbol	37
Figura 16. Calificación de la forma de la copa	38
Figura 17. Ubicación y modelo inicial de trampa de hojarasca	39
Figura 18. Ubicación y modelo final de trampa de hojarasca	40
Figura 19. Selección y pesaje en fresco de muestras	40
Figura 20. Construcción de mapas con los líderes de la Comunidad de Chátare	44
Figura 21. Mapa del Resguardo Chigüiro-Chátare, comunidad y área de estudio	44
Figura 22. Algunas especies de fauna observadas en el área de estudio	55
Figura 23. Algunas especies de flora observadas en el área de estudio	58

LISTA DE TABLAS

Tabla No 1. Lista de materiales necesarios para el inventario forestal y calculo de biomasa	30
Tabla No 2. Códigos para determinar la clase de calidad de fuste de los árboles	37
Tabla No 3. Calificación de la forma de la copa	38
Tabla 4. Códigos para calificar presencia de lianas	39
Tabla 5. Especies que determinaron los líderes de la comunidad como de mayor Importancia	45
Tabla 6. Especies estudiadas entre 2011-2012	45
Tabla 7. Frecuencia de las especies estudiadas entre 2011-2012	46
Tabla 8. Índice de Valor de Importancia de las especies estudiadas entre 2011-2012	46
Tabla 9. Datos promedios de algunas variables de medición de las especies estudiadas entre 2011-2012.	47
Tabla 10. Aporte de hojarasca de las especies estudiadas entre 2011-2012.	47
Tabla 11. Aporte de hojarasca extrapolada de las especies estudiadas entre 2011-2012	48
Tabla 12. Análisis bromatológico de las especies estudiadas entre 2011-2012	49
Tabla 13. Biomasa foliar de las especies estudiadas entre 2011-2012	50
Tabla 14. Biomasa aérea estimada para el área de estudio	50
Tabla 15. Uso de especies faunísticas en el área de estudio.	53
Tabla 16. Uso de especies florísticas en el área de estudio.	57

LISTA DE ANEXOS

Anexo No. 1 Georeferenciamiento de los árboles por parcelas.	68
Anexo No. 2. Base de datos por parcelas.	70
Anexo No. 3. Datos promedios de algunas variables de medición de <i>Couma</i> sp.	73
Anexo No.4. Datos promedios de algunas variables de medición de <i>Cedrelinga cateniformis</i>	73
Anexo No. 5. Datos promedios de algunas variables de medición de <i>Qualea paraensis</i>	74
Anexo No. 6. Alturas totales y fustales de <i>Qualea paraensis</i>	75
Anexo No. 7. Alturas totales y fustales de <i>Cedrelinga cateniformis</i>	76
Anexo No. 8. Alturas totales y fustales de <i>Couma</i> sp.	76
Anexo 9. Tasa de producción de hojarasca de las especies	77
Anexo No. 10. Análisis bromatológico de Arenillo Blanco (<i>Qualea paraensis</i>)	78
Anexo No. 11 Análisis bromatológico de Mure (<i>Cedrelinga cateniformis</i>)	79
Anexo No. 12. Análisis bromatológico de Pendare (<i>Cuoma</i> sp.).	80
Anexo No 13. Análisis de cenizas.	81
Anexo No. 14. Estimación de biomasa con ecuación de Brown (1997) para un área de bosque primario.	82

CAPITULO I

PROBLEMA

El aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera de la tierra está contribuyendo en el cambio climático mundial, en Barrancominas (Guainía) las formas culturales de trabajo y producción de la comunidad Piapoco incluyen la tala y quema de bosques a orillas del río, para ampliación de frontera agrícola, establecimiento de cultivos ilícitos y potreros; lo cual deteriora la calidad del aire, que afecta la capacidad de este territorio para continuar siendo una válvula global de oxígeno, carbón y agua necesaria para la vida.

Sumado a lo anterior en el resguardo de la comunidad indígena se ve modificado el paisaje, debido a la disminución de las especies maderables y no maderables, afectación del río Guaviare, extinción de especies forestales nativas que perjudican a la vez la fauna asociada a la vegetación; lo anterior se deriva de ausencia de políticas, estrategias y programas de capacitación en educación ambiental y aprovechamiento de recursos naturales en la zona.

También se observan fenómenos de erosión como la pérdida de la capa superficial del suelo, deslizamiento de tierra a orillas del río Guaviare, reducción del caudal de caños y esterilidad del suelo; producto de la mala situación económica que obliga a la tala para construcción de casas, senderos, bongos (medio de transporte fluvial), obtención de leña y suplir la demanda de maderas comerciales. Por las anteriores razones, el problema que se plantea con la presente investigación, trata de dar solución a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la capacidad de fijación de carbono y el contenido de biomasa arbórea en un área de bosque primario en el Resguardo Indígena Piapoco Chigüiro-Chátare de Barrancominas, Departamento del Guainía?

CAPITULO II

DELIMITACION O DESCRIPCIÓN DEL AREA PROBLEMÁTICA

Barrancominas es una región de hermosas y extensas llanuras, cubierta en su mayoría por selvas vírgenes de difícil acceso, cuenta con grandes afluentes que lo atraviesan, estos poseen unas características particulares a nivel urbano, funcional, geográfico, cultural y de afluencia económica. Se encuentra en la denominada zona de influencia del río Guaviare subdivisión del Guainía.

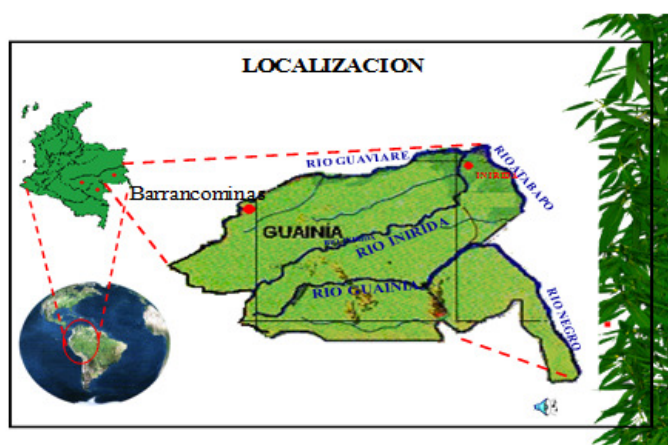


Figura No 1. Departamento del Guainía. (Pedraza *et al.*, sf., p.48)

La zona de influencia del río Guaviare sirve de límite entre Vichada y Guainía, es la frontera natural entre los Llanos Orientales y la selva de la Amazonia, nace en el Macizo de Sumapaz (Cordillera Oriental) cuya cabecera está formada por los ríos Ariari y Guayabero, tiene una extensión de 1350 km, de los cuales aproximadamente 620 son navegables. Durante su paso por el Guainía, recibe numerosos cursos de agua en forma de caños: Minas, Minisiare, Guamuco, Arrecifal, Chigüiro, Chátare y Río Uva. Entre los asentamientos de mayor importancia sobre el río Guaviare están: Barrancominas, Mapiripana, Arrecifal, La Unión, Puerto Esperanza, Carrizal, Murciélagos y Sapuara. (Zambrano *et al.*, 2006, p. 67).

Barrancominas está situado al Noroccidente del Guainía, ubicado aproximadamente a 220 km de distancia de su capital (Puerto Inírida), con una localización entre los $02^{\circ}10'17''$ y $03^{\circ}29'00''$ N y entre los $66^{\circ}50'44''$ y $69^{\circ}48'38''$ W; su ubicación geográfica regional corresponde a la Amazonia septentrional. (Zambrano *et al.*, 2006, p. 68).

Teniendo en cuenta la temperatura y precipitación promedio, el área pertenece a la zona de vida Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T) según la clasificación de Holdridge. La precipitación promedio anual en la zona de estudio es cercana a los 3500 mm/año. Se caracteriza por presentar un régimen bioestacional, precipitación pluvial máxima de 5 meses (abril a agosto) y mínima en los meses de enero y febrero. (Niño, 2007, p.12).

El mes de mayor temperatura oscila entre enero y febrero, con cifras que fluctúan entre 25.2 y 27.6 °C, el mes que presenta mayor descenso en la temperatura es julio con 23.5 a 24.4° C, con promedio anual cerca a los 25°C. (Niño, 2007, p.14).

Los suelos de Barrancominas se caracterizan por un nivel de fertilidad muy bajo en la fase mineral, alto grado de acidez; saturación de bases muy pobres; contenidos muy bajos de calcio, magnesio y potasio, lo cual no permite suplir los requerimientos nutricionales de las plantas, corresponden a suelos de llanuras aluviales con poca pendiente; mal drenado; poca fertilidad y textura arenosa. (Hernández, 2007, p. 25).

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

La población del área está conformada por indígenas, colonos y mestizos. Los piapocos constituyen el 44%, los Sikuanis el 32%, quienes emigraron de las sabanas del Vichada y del Meta, los Puinaves representan el 2% y los Curripacos el 1% estos últimos provenientes del río Inírida y río Guainía. Los colonos constituyen un 20% en su mayoría son campesinos, que provienen principalmente, del Meta, Casanare, Cundinamarca y Boyacá. (Niño 2007, p. 56). Los indígenas son pluriétnicos, presentan diversos grados de desarrollo dentro de su contexto social, se organizan en grupos de familias formando poblaciones de entre 70 a 670 personas generalmente localizadas en las orillas de los ríos y caños.

Las actividades laborales de los indígenas piapocos se desarrollan de acuerdo al sexo; el hombre escarba el terreno para la siembra y de acuerdo al color dice para que tipo de cultivo es bueno, determina la cantidad de terreno que debe ser sembrado para un año, también es quien dirige, toma las decisiones, organiza y selecciona el terreno para el cultivo, limpia, tumba, quema y siembra; construye casas, corta la palma, elabora bongos, canaletes y algunos tejidos artesanales. (Pedraza *et al.*, sf., p.32). El mantenimiento del cultivo lo hace la mujer, ella desyerba y hace quemadas entre los cultivos, recoge los cultivos, arranca, raya y exprime yuca, elabora cazabe, mañoco, y el agua del río, tejen esterillas, sebucanes y canastos. (Pedraza *et al.*, sf., p.32).

La zona presenta dos tipos de economía, una tradicional de subsistencia, desarrollada por comunidades indígenas y campesinas, la otra incluye la explotación minera, el comercio y los cultivos ilícitos y ha sido implementada por personas provenientes del centro del país; estos dos tipos de economía transforman las áreas de bosque natural en praderas y monocultivos, ocasionan erosión, deterioro del ecosistema y pérdida de productividad. (Zambrano *et al.*, 2006, p. 67).

CAPITULO IV ANTECEDENTES

Ante la preocupación a nivel mundial de la creciente concentración de CO₂ en la atmósfera, los gobiernos de 125 naciones asumieron en 1997 El Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático de la ONU (UNFCCC) el cual entro en vigor en el 2005; y donde se planteó el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 5.2% entre 2008 y 2012; para su implementación se creó el Mecanismo de desarrollo limpio (MDL), el cual permite a los países industrializados cumplir con la parte de los compromisos establecidos en el Protocolo de Kyoto a través de proyectos en países en vía de desarrollo, que reduzcan emisiones o fijen CO₂ a la atmósfera, cuantificados en los *Certificados de Remoción de Emisiones* (Fau, sf., p.4).

Con la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto y el MDL, se reconoció la importancia de los bosques como sumideros de carbono y de igual forma la estimación de la dinámica de los flujos netos de carbono y la atmósfera, en la cual los bosques participan en un 90%; una de las iniciativas que nacen después de la firma del Protocolo de Kyoto por diversos países, es el fondo fiduciario de Bio-Carbono del Banco Mundial, el cual tiene como objetivo comprar certificados de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de proyectos dedicados a la captura o conservación de carbono en ecosistemas de bosques y agro ecosistemas (FIDA, 2004, p.1).

En Colombia, a partir del año 2000, el Ministerio del Medio Ambiente, el Programa Suizo de Actividades Implementadas conjuntamente, y el Banco Mundial a través del “Global Carbón Initiative” entre otras instituciones, desarrollaron el Estudio de Estrategia Nacional para implementación del “Mecanismo de Desarrollo Limpio” en Colombia; con el objetivo de promover el mercado global de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero empezando con 10 proyectos pilotos en Áreas Protegidas Enfocados a el Manejo de los Bosques como Sumideros de Carbono. (MMA, 2000, p. 217).

Para el 2007 el Gobierno colombiano firmo por primera vez un contrato de compraventa de certificados de emisiones reducidas de gases efecto invernadero con el Banco Mundial; la idea con el proyecto es reducir aproximadamente 250.000 ton de CO₂, a través de la reforestación de 2.200 ha.de tierras degradadas en Córdoba, proyecto que también hace parte del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) (MAVDT, 2007).

También se han realizado a nivel privado proyectos para estudios de captación de carbono, uno de los más grandes que se realizó en el año 2006 fue de la Empresa Nacional Minera MINERCOL Ltda. con el apoyo de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, el cual consistió en la cuantificación y la valoración económica de la captura de CO₂ por plantaciones del genero *Eucalyptus* en las cuencas carboníferas del Cesar, Valle del Cauca, Cauca y Altiplano Cundiboyacense. (Díaz & Molano, sf., p.1)

Esto evidencia cómo en Colombia se han adelantado iniciativas en estudios de bosques como sumideros de carbono, sin embargo aún no se cuentan con suficientes trabajos de este tipo, siendo de gran interés para el futuro y la conservación de las selva Amazónica en Colombia.

El punto de partida para las mediciones y monitoreo de carbono es la estimación de la biomasa de los ecosistemas forestales; Sandra Brown es una de las investigadoras que más ha aportado a las metodologías para estimación de esta biomasa forestal, realizando gran cantidad de estudios en diferentes tipos de bosque y en las diferentes “zonas de vida”, y generando con ecuaciones alométricas y varios modelos para emplear en estimaciones directas o indirectas, basándose principalmente en volúmenes forestales. (Brown & Lugo, 1984; Brown, 1997, 2002).

Waring & Schlesinger (1985), mencionan que en promedio los bosques tropicales almacenan más carbono que otros ecosistemas, aproximadamente 44 veces más que las tierras dedicadas a la agricultura y con respecto a los bosques húmedos Phillips *et al.* (1998), estimó la tasa de fijación de carbono tomando como base la información en área basal y el supuesto de que el cambio en este parámetro está en función de la acumulación neta de biomasa a través del tiempo para este tipo de bosques, así mismo, Segura (1997), determinó la cantidad de carbono almacenado en un bosque muy húmedo montano tropical de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. El estudio consistió en determinar la capacidad de fijación y la cantidad de carbono almacenado en este tipo de bosque.

Por otro lado, Segura (1999), cuantificó la biomasa total de 7 especies y estimó la fracción de carbono en cada uno de ellas, generó ecuaciones alométricas para estimar la biomasa total, el volumen total y el carbono almacenado en bosques naturales de fincas privadas de Costa Rica en función del DAP, la altura comercial, altura total, biomasa de fuste y la combinación de las 3 primeras variables, de manera similar Concha *et al.* (2007), evaluaron el secuestro de carbono por 6 sistemas agroforestales Amazónicos del Perú, considerando que las diferencias de carbono secuestrado en los sistemas se debe exclusivamente a la proporción de la cobertura otorgada por la biomasa arbórea.

En Colombia son pocos los estudios de biomasa aérea forestal con un método indirecto; aunque se han realizado estudios de biomasa a partir de imágenes satelitales MODIS27 para ecosistemas. (Agudelo, 2009, p. 9). Actualmente el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) está desarrollando el proyecto “Capacidad Institucional Técnica y Científica para apoyar proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación (REDD) en Colombia” con el cual se espera que el país se prepare para REDD a través de los análisis de deforestación histórica y la estimación de las reservas potenciales de carbono almacenado en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia- (García *et al.*, 2010, p.4).

En este ámbito Mosquera- (2010), estudio la dinámica de la biomasa aérea arbórea en bosques primarios de Choco, Colombia y su relación con la precipitación y la altitud encontrando que la productividad primaria neta aérea (PPNA) del área de estudio es similar a la de bosques tropicales con menor precipitación, y Agudelo (2009), determinó la biomasa aérea y contenido de carbono en bosques de *Quercus humboldtii* y *Colombobalanus excelsa* en el corredor de conservación de robles Guantiva – La Rusia – Iguaque en Santander – Boyacá hallando que la biomasa para los dos bosques de roble es considerablemente alta.

CAPITULO V JUSTIFICACIÓN

El aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera de la tierra es una preocupación mundial y se considera como uno de los 6 principales gases que intervienen en el efecto invernadero (GEI) el cual está contribuyendo en el cambio climático. (Concha *et al.*, 2007, p. 76).

Como resultado de los informes científicos y reuniones internacionales se desarrollaron recomendaciones sobre la necesidad de promover cambios hacia un "desarrollo sostenible"; por lo tanto es prioritario que los Pueblos Indígenas, que habitan y trabajan en territorios ricos en biodiversidad, bosque, selvas y agua, recuperen y apliquen la visión que los antepasados tenían de lo sagrado y generosa que es la Madre Tierra, y además, es necesario que conozcan, se capaciten y utilicen formas de trabajo y producción que no dañan la naturaleza y que por el contrario les permita usufructuarse de ella de manera equilibrada. (García, 2005, p. 2).

Este proyecto de fijación, almacenamiento de carbono y valoración de servicios ambientales es una necesidad local que requiere de atención especial y urgente para lograr un papel preponderante y activo que genere capacidades en la comunidad para comprender los múltiples beneficios que de él se pueden generar como regulación del clima, prevención de desastres, disminución de la presión al bosque natural, protección de cuencas hidrográficas, conservación del paisaje y biodiversidad, además de convertirse en una oportunidad social y económica a través de la venta de servicios ambientales.

El beneficio económico y social que la región puede obtener de su riqueza biológica se puede lograr mediante el desarrollo, la divulgación y aplicación del conocimiento local que a su vez se convierta en un objetivo nacional de carácter prioritario para lograr el control de la degradación ambiental y preservar así las complejas unidades ecológicas, que aun no han merecido la consideración de quienes deciden en materia económica, social, política y cultural. Desafortunadamente la idea vulgar y recortada que sobre el particular se impone, es la de su uso inmediato con propósitos de acumulación de capitales, sin la consideración futurista de su uso sostenible y permanente. (Avellaneda, sf., p. 62).

En esta ámbito existe una gran oportunidad para los proyectos de cálculo de biomasa ya que a partir de ellos se puede tener una aproximación de la cantidad de carbono almacenado el cual ha generado enormes expectativas comerciales en el mundo, a tal punto, que hoy en día se considera como un nuevo escenario para el desarrollo de los Negocios Internacionales, haciendo posible en los países desarrollados la comercialización de Certificados de Emisiones Reducidas (CER's) asignadas por el logro de reducciones generadas a través de la implementación de proyectos en países en vía de desarrollo que promuevan la captura de carbono MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) establecidos en el Protocolo de Kioto. (Concha *et al.*, 2007, p. 76).

CAPITULO VI OBJETIVOS

6.1 Objetivo general:

Estimar el contenido de biomasa, fijación de carbono y los servicios ambientales, en un área de bosque primario en el Resguardo Indígena Piapoco Chigüiro-Chátare de Barrancominas, Departamento del Guainía.

6.2 Objetivos específicos:

- Inventariar el Mure (*Cedrelinga cateniformis*), el Pendare (*Cuoma* sp.) y el Arenillo blanco (*Qualea paraensis*), especies maderables de importancia escogidas por la comunidad.
- Determinar el contenido de biomasa para el grupo de especies forestales inventariadas.
- Estimar la capacidad de fijación de carbono de acuerdo a la cantidad de biomasa arbórea viva.
- Identificar los bienes y servicios ambientales asociados a especies forestales de interés ambiental y social.

CAPITULO VII MARCO TEORICO

7.1 Generalidades:

Los bosques tropicales son importantes en el balance del carbono (C) global, pues representan cerca del 59% del C total acumulado en los ecosistemas boscosos del mundo (Dixon *et al.*, 1994). Dado que estos ecosistemas capturan CO₂ atmosférico mediante el proceso de fotosíntesis y lo acumulan en sus tejidos, el estudio de la dinámica de la biomasa y el C es fundamental para comprender el papel que éstos desempeñan en el ciclo global de este elemento y en la mitigación del cambio climático (IPCC, 2001).

En consecuencia, existe gran interés por evaluar las existencias, los patrones de captura y el balance de C de los bosques tropicales del mundo con el objetivo de develar si estos ecosistemas están ó no acumulando C atmosférico adicional (Brown, 1997, p. 366). Más recientemente, estos estudios han cobrado mayor importancia aún por la necesidad de estimar las cantidades de C que podrían ser emitidas a la atmósfera en caso de deforestación, lo cual es un insumo fundamental para la estructuración de proyectos de REDD (Angelsen *et al.*, 2009).

7.2 Biomasa:

Biomasa es sinónimo de masa biológica y se entiende ésta como la cantidad total de materia orgánica en el ecosistema en un momento dado; en el caso de la biomasa vegetal, la cantidad de materia viva producida por las plantas y almacenada en sus estructuras en forma de biomasa que tiene como fuente original el sol, y suele expresarse en unidades de energía (joules m⁻²) o de materia orgánica muerta (toneladas ha⁻¹). (Salas & Infante, 2006 p.49)

La biomasa entonces representa la cantidad total de carbono orgánico almacenado en las porciones aéreas y subterráneas del ecosistema. La porción aérea de la biomasa arbórea según Dauber *et al.* (2006, p. 1), se puede dividir en:

7.2.1 Biomasa aérea total: peso seco del material vegetal de los árboles, incluyendo fustes, corteza, ramas, hojas, semillas y flores, desde la superficie del suelo hasta la copa del árbol.

7.2.2 Biomasa fustal: biomasa que va desde la superficie del suelo donde empieza el tronco o fuste hasta la primera ramificación del árbol donde comienza la copa.

7.2.3 Biomasa foliar: biomasa desde el punto más alto de la copa o dosel hasta la primera ramificación, es decir, la diferencia entre biomasa aérea total y biomasa fustal.

La biomasa aérea es la que genera un mayor aporte a la biomasa total del bosque, aunque la biomasa del suelo y raíces pueden representar hasta un 40 % de la biomasa total. Generalmente se realizan estudios de medición de biomasa aérea por su medición fácil y a menos costo. A su vez para la biomasa aérea de un bosque, la madera muerta puede representar hasta un 10 – 20 %, en bosques maduros, el detrito de hojarasca menos de un 5% y árboles pequeños menores de 10 cm generalmente contribuyen a la biomasa y carbono en un bosque aunque esto depende del estado de sucesión del bosque; pero generalmente no se miden. Contrario a árboles con DAP mayores a 70 cm, los cuales pueden llegar a representar hasta un 30 y 40% de la biomasa aérea total (Brown, 1997, p. 290).

7. 2. 4 Factor de expansión de biomasa (FEB): Se define como una función que representa la relación entre biomasa aérea total de árboles y la biomasa fustal a partir de volúmenes forestales inventariados en una hectárea (Brown *et al.*, 1989). Estas relaciones se calculan para inventarios en diferentes tipos de bosque, desde bosques jóvenes a maduros y desde bosques secos a muy húmedos. Los cuales permiten una vez se tenga la fórmula para esta relación, por tipo de bosque o especie, estimar biomasa aérea total, a partir de los datos de volumen comercial por hectárea o biomasa fustal por hectárea que son datos más fáciles de obtener en los inventarios forestales (Brown, 1997).

Los factores de expansión de biomasa varían según el grado de intervención del bosque, el FEB para bosques cerrados y menos alterados es menor y para bosques abiertos y con mayor alteración es mayor. En general, para los diferentes tipos de bosque, los valores del FEB fluctúan entre 2.23 y 2.88, con valores mínimos de 1.52 y máximos de 4.9263.

7.2.5 Productividad primaria (hojarasca y necromasa): La productividad primaria es la tasa a la cual el material orgánico (biomasa) es producido o almacenado en las estructuras vegetales, por unidad de área y tiempo, y puede ser expresada en unidades de energía (joules m⁻² día⁻¹) y de materia orgánica seca (kg. ha⁻¹ año⁻¹) (Whittaker *et al.*, 1975).

La productividad es una propiedad de los ecosistemas y está influenciada por factores climáticos como la precipitación, temperatura y humedad, y otro tipo de factores más individuales, como la luz, la disposición de las hojas, tipo de vegetación y edad del sistema. Es importante conocer como la riqueza de especies puede afectarla y así lograr un mejor entendimiento de la relación entre la productividad primaria y la dinámica de poblaciones y comunidades (Vargas & Varela, 2007).

La productividad primaria bruta (PPB), se refiere a la fijación total de energía a través de la fotosíntesis, es decir, la totalidad de la biomasa acumulada y la energía gastada en el metabolismo de las plantas a través de su respiración (R); esta diferencia entre PPB y R se conoce con el nombre de productividad primaria neta (PPN), del total de la PPN, una fracción se canaliza anualmente a través de la degradación por parte de los herbívoros de los productores secundarios, otra fracción se pierde por descomposición y mortalidad de las plantas y sus partes.– En los ecosistemas forestales está perdida por mortalidad se cuantifica como producción de hojarasca, valor que también debe considerar las pérdidas por el ataque de herbívoros en los cálculos de PPN. (Begon *et al.*, 1995).

Los estudios para determinación de producción primaria aérea en un bosque generalmente utilizan dos métodos, uno destructivo directo y uno no destructivo indirecto. El método directo destructivo más común es el de la cosecha, donde se corta todo el árbol para secarlo y pesarlo, sin embargo este método tiene limitaciones cuando en estudios ecológicos se requieren mediciones de biomasa de las mismas muestras en repetidas temporadas, además de la gran cantidad de tiempo y dinero que se requiere en su implementación. (Salas & Infante, 2006).

Una de las formas más sencillas de medir productividad en ecosistemas terrestres, es a partir de la producción de hojarasca, esta es muy importante en el funcionamiento del ecosistema ya que es la principal fuente de nutrientes del suelo forestal y al acumularse en el suelo como un mantillo sirve de hábitat y alimento a muchos organismos y microorganismos que conforman una red trófica compleja (Zapata *et al.*, 2007).

La hojarasca y necromasa son variables que pueden influenciar altamente en los niveles de acumulación de biomasa y contenido de carbono en los bosques, porque actúan como una vía de transferencia de nutrientes y energía entre las plantas y el suelo, aportando a la formación, desarrollo, estabilidad y fertilidad de este último y siendo la principal fuente de carbono para la síntesis del humus, motivo por el cual la cuantificación de producción hojarasca y naturaleza sea también una importante aproximación para la comprensión de los bosques y el ciclaje de nutrientes haciendo necesario e importante su estudio (Vargas & Varela, 2007).

7.3 Métodos para estimar biomasa:

Dentro de los métodos más usados para estimar la biomasa de los componentes leñosos esta:

- a. Uso de modelos de biomasa por especie.
- b. Aplicación de modelos generales por biomasa.
- c. Construcción de tablas de biomasa generales o por especie.
- d. Uso de tablas de rendimiento estándar de madera.
- e. Uso de técnica del árbol promedio.

En todas estas situaciones se debe medir el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y la altura total de la vegetación leñosa. (Connolly & Corea, 2007, p.9).

7.4 Captura de carbono en las plantas:

El proceso de captura de carbono, se produce una vez que las plantas absorben CO₂ de la atmósfera a través del proceso de fotosíntesis, el CO₂ capturado participa en la composición de materias primas como la glucosa, para formar las estructuras de la planta y es almacenado en su tejido en forma de biomasa aérea (hojas, ramas, tallos) y subterránea (raíces gruesas y finas) o en el suelo (degradación de biomasa proveniente de la planta o órganos leñosos y no leñosos) en forma de humus estable que aporta CO₂ al entorno; aproximadamente se estima que una tonelada de CO₂ atmosférico, equivale a 0.27 ton de carbono en la biomasa. (Vallejo *et al.*, 2005)

Sin embargo la captura de CO₂ se realiza únicamente durante el desarrollo de los árboles, después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, capturan únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos, por lo tanto, no es importante cuanto carbono el árbol captura inmediatamente, sino cuanto carbono captura durante toda su vida. (Ordoñez & Macera, sf., p. 6).

La pérdida de carbono o la liberación de CO₂ a la atmósfera, ocurre a través de la respiración de las plantas, seres vivos aerobios, animales, el suelo y la descomposición de la materia orgánica muerta o necromasa, aunque la respiración vegetal y la descomposición de materia orgánica libera gran cantidad de CO₂ a la atmósfera, estas emisiones han estado durante siglos en balance con el dióxido de carbono absorbido por la vegetación terrestre y por los océanos (Nakama *et al.*, 2009, p. 2).

Los bosques templados y tropicales del mundo tienen la capacidad de capturar y conservar más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre y participan con el 90% del flujo anual de carbono entre la atmósfera y el suelo, la medición de carbono, parte de una estimación de biomasa del ecosistema forestal, numerosos estudios han demostrado que en promedio la materia vegetal contiene un 50% de carbono, una vez se ha removido el agua. Estos monitoreos, se pueden realizar en cualquier ecosistema y su información permite establecer la capacidad de almacenamiento de los bosques en relación con determinadas variables ambientales. (Agudelo, 2009, p. 25)

7.5 Dióxido de carbono (CO₂) y cambio climático:

El dióxido de carbono (CO₂), como el gas de efecto invernadero (GEI) más importante, ha aumentado en torno a un 80% entre 1970 y 2004, en el 2005 las concentraciones atmosféricas de CO₂ (379 ppm) y metano (CH₄) (1774 ppm) exceden con mucho el intervalo natural de valores de los últimos 650.000 años. Se estima que la concentración mundial de CO₂ se debe principalmente a la utilización de combustibles de origen fósil y a los cambios de uso de la tierra por conversión de suelos de vocación forestal a tierras agrícolas, ganaderas entre otros. (IPCC, 2007, p.5)

Estas altas concentraciones atmosféricas de CO₂, tienen muchas implicaciones en el cambio climático, al ayudar en la generación del efecto invernadero que modifica la temperatura en la tierra, a partir del cual se asocian otros problemas, porque de ello depende la cantidad de evapotranspiración de los océanos, la existencia de nubes, la presencia – ausencia de lluvia y, en consecuencia la producción y la escasez de alimentos (Agudelo, 2009, p.34)

Considerando que los bosques, especialmente bosques primarios y reforestados, son activos captadores de CO₂ y que por lo tanto cambios pequeños en la relación entre la fotosíntesis y la respiración pueden afectar el balance del carbono en la biosfera es necesario realizar monitoreo y mediciones de la dinámica de carbono en los bosques, que mejoren el balance de emisiones y fijaciones de CO₂. (IPCC, 2007, p.5)

7.6. Bosque de Tierra Firme:

Según Sánchez (1998, p.114) los bosques de tierra firme se diferencian por presentar una vegetación densa que se desarrolla en los lugares donde las condiciones permiten la formación de una apreciable cantidad de biomasa, conduciendo a la asociación de especies para competir por luz y donde la disponibilidad de agua no es ninguna limitante: Este grupo de bosques dominan la mayor parte de la Amazonia, que consiste principalmente de terrenos ondulados con baja altitud, oscilando aproximadamente entre los 100 y 200 m.s.n.m. En los bosques de tierra firme, donde hay un gran número de especies arbóreas creciendo juntas, no se presenta la verdadera dominancia de una de ellas.

7.7 Descripción botánica de especies

7.7.1 Características del Mure, según Reynel *et al.* (2003)

Familia: Leguminosae (Mimosoideae)

Nombre científico: *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke

Nombres comunes: Mure, Muli



Figura No 2. *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke. Mure

Generalidades

Árbol de 0.5-2 m de diámetro y 20-40 m de altura total, con fuste cilíndrico, la ramificación desde el segundo o tercer tercio de su altura, la base del fuste recta.

Corteza externa agrietada a fisurada, color marrón pardo a rojizo, con placas de ritidoma de unos 3-5 x 8-13 cm.

Corteza interna homogénea y de color crema a rosado blanquecino, sin secreciones.

Ramas terminales color marrón claro, con sección circular de unos 5-10 mm de diámetro, lenticeladas, glabras.

Hojas compuestas bipinnadas, alternas y dispuestas en espiral, de unos 30-40 cm de longitud, el peciolo de unos 6-30 cm de longitud, las hojas usualmente con 4 pinas, las zonas de articulación de las pinas con una glándula de unos 2-5 mm de diámetro, las láminas foliares ovadas, asimétricas, de unos 4-15 cm de longitud y 2-9 cm de ancho, enteras, el ápice acuminado, la base aguda e inequilátera, la nervación pinnada con 5-7 pares de nervios secundarios, los nervios terciarios muy paralelos y transversales al nervio central, las hojas glabras.

Inflorescencias en panículas de 12-30 cm de longitud conteniendo numerosas cabezuelas agrupadas en manojos, las cabezuelas de 2.5-3.5 cm de longitud con pedúnculos de 1-2 cm de longitud.

Flores pequeñas, hermafroditas, de unos 1- 1.5 cm de longitud, actinomorfas, con cáliz y corola presentes, el cáliz pequeño, de 1-2 mm de longitud, la corola blanquecina, de 4-5 mm de longitud, tubular, con 5 dientes; androceo con muy numerosos estambres de 1-1.5 mm de longitud, el pistilo único con un estilo largo y estigma obsoleto.

Frutos legumbres muy largas y aplanadas, de 30-40 cm de longitud y 2-3 cm de ancho, con 6-15 semillas, la legumbre estrechada entre las semillas y revirada helicoidalmente.

Observaciones para el reconocimiento de la especie: Esta especie es reconocible por su fuste cilíndrico, sin modificaciones en la base, la corteza externa agrietada a fisurada, color marrón rojizo o marrón oscuro, las hojas bipinnadas con foliolos muy asimétricos y los frutos estrechos y alargados, revirados. Estos últimos, al ser vistos de lejos, semejan grandes tornillos, y de allí el nombre común de esta especie.

Distribución y hábitat: Región amazónica, en altitudes de hasta 1200 msnm. Se le observa en áreas de pluviosidad elevada y constante; es una especie con tendencia esciófita, presente en bosques primarios, en suelos arcillosos, usualmente ácidos, en zonas bien drenadas y con pedregosidad baja o nula.

Usos: La madera es de excelente calidad y gran durabilidad, semidura y semipesada, con grano recto a entrecruzado, textura gruesa y color blanquecino a rosado. Es muy trabajable y tiene amplio usos para construcción, carpintería y ebanistería. (Reynel *et al.*, 2003)

7.7.2 Características del Arenillo, según Baluarte-Vásquez (1993)

Familia: Vochysiaceae

Nombre científico: *Qualea paraensis* Ducke

Nombres comunes: Arenillo blanco, Kálíma

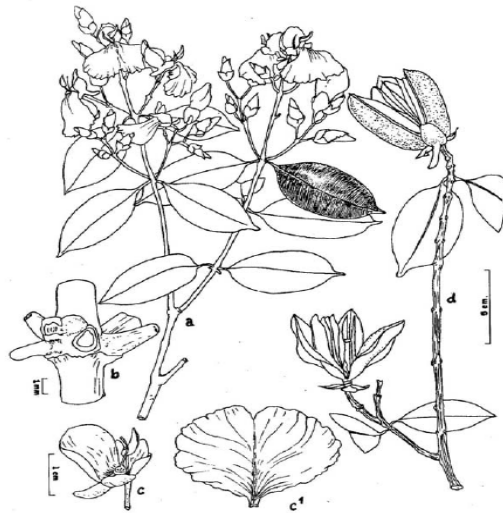


Figura No 3. *Qualea paraensis* Ducke, Arenillo blanco

Generalidades

Árbol dominante, cuatro raíces tablares prominentes en la base; fuste recto y cilíndrico, casi recto hasta la primera rama.

Corteza externa fisurada, marrón con manchas verdes; ritidoma coriáceo, estratificado que se desprende en placas rectangulares o irregularmente, en las ramas el ritidoma se desprende en escamas pequeñas.

Corteza interna fibrosa arenosa, pardo rojizo, poco amargo, olor característico.

Ramita terminal circular, verdosa; yema terminal con hojitas conduplicadas, papirácea, color concho de vino, haz y envés lustroso.

Hojas simples, opuestas o ligeramente subopuestas, estipuladas. Pecíolo fino, surcado; limbo glabro, coriáceo, aovado o elíptico con acumen largo y estrecho, ápex redondeado raramente emarginado; base obtusa o subaguda; nervio principal impreso en la haz, con pelos adpresos; nervios secundarios muy finos y numerosos, anastomosados, unidos entre ellos por un nervio marginal a 1 mm del borde.

Inflorescencia paniculada, de 6-10 cm de largo, terminales o situadas en la axila de las hojas superiores.

Flor con pedicelos pubescentes y delgados; sépalo espolonado, sedoso-plateado, espolón oblongo, el resto del cáliz está compuesto de dos lobos laterales redondeados y de dos lobos anteriores más largas, más o menos pubescentes; pétalo blanco emarginado, con mancha purpúrea hacia la base y con la parte central amarilla; antera dorsifija, pubescente; estilo glabro, estigma semilateral; ovario hirsuto (Spichiger *et al.*, 1990, Baluarte-Vásquez, 1993).

Fruto: cápsula de 4.0-4.5 cm de largo por 2-2.5 cm de ancho, ovoides, finamente verrugosas, cortamente apiculadas trilobulares, dehiscentes por tres valvas; cáliz persistente; pedúnculo de 7 mm de largo, espeso.

Semillas: aladas de 4 cm. de largo.

Madera: dura y pesada, albura cremoso-amarillenta, susceptible al ataque de hongos; duramen predominante, marrón oscuro, forma regular, anillos de crecimiento bien pronunciados, al contacto con el aire vira lentamente al anaranjado pálido; médula céntrica y sana. Grano recto y entrecruzado, textura media a gruesa, brillo medio o bajo, poros solitarios y múltiples radiales, parénquima paratraqueal. Densidad y resistencia mecánica alta, secado regular y mal comportamiento a las máquinas de carpintería, veteado llamativo.

Uso: recomendable en parques, durmientes, pilotes, puentes y puntales, chapas decorativas, mangos de herramientas y piezas torneadas. Los individuos jóvenes se usan como madera redonda para construcción (Vásquez, 1989).

Hábitat: en bosque primario no inundable, sobre suelo arcilloso o arcillo-arenoso de topografía plana en la región Amazónica (Spichiger *et al.*, 1990). El árbol de esta especie en su fase arquitectural final cuenta con una exuberante copa de gran cobertura sobre cuya base suele observarse abundante regeneración natural que luego desaparece. (Baluarte-Vásquez, 1993)

7.7.3 Características del Pendare, según Pedraza *et al.*, sf.)

Familia: Apocynaceae

Nombre científico: *Couma* sp.

Nombres comunes: Pendare, Tzuzi



Figura No 4. *Couma* sp. Pendare

Generalidades

Árbol: de bosque primario que crece sobre suelos arenosos, cerca de sabanas; 50-200 msnm.

Distribución geográfica: río Guainía, alto río Negro, Sierra de la Neblina; Amazonia de Colombia y Brasil.

Para el área del presente estudio, Cárdenas (2007), ha registrado varias especies pertenecientes al género *Couma*: *C. macrocarpa*, *C. catingae* y *C. utilis*. Todas ellas tienen aplicaciones múltiples en el aprovechamiento de frutos, madera, chicle y en el calafateo de embarcaciones.

Dentro de las observaciones realizadas en campo se destaca que: son árboles de tamaño mediano a grande, con látex lechoso. Las hojas verticiladas, ampliamente elípticas, el ápice ampliamente redondeado con un abrupto acumen corto, el envés, con numerosos nervios secundarios, rectos, paralelos. La inflorescencia con flores rosadas. Los frutos son globosos de hasta 3 cm de diámetro, carnosos, lechosa, como chicle, sabor dulce, y atrae a los monos.

7.8 Resguardo Indígena o Legislación Indígena:

Según Numpaque (2009, p. 104) un resguardo es definido como una institución legal y socio-política de carácter especial, conformada por una comunidad o parcialidad indígena, que a través de un título de propiedad comunitaria, posee un territorio y para el manejo del mismo y de su vida interna se rige por una organización ajustada al Fuero Indígena o a sus pautas y tradiciones culturales (Artículo 2, Decreto 2001 de 1988).

La autoridad tradicional indígena son los miembros de una comunidad indígena que ejercen dentro de la estructura propia de la respectiva cultura, un poder de organización, gobierno, gestión o control social (Artículo 2, Decreto 2164 de 1995). Como organizaciones políticas y sociales, las autoridades tradicionales indígenas responden a estructuras tradicionales representadas por líderes religiosos o políticos, como el capitán, el pastor o autoridad tradicional religiosa, el paye o medico tradicional y el consejo de ancianos.

El Decreto 2088 de 1993 define la autoridad tradicional indígena como una entidad de derecho público de carácter especial con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa (Artículo 2 Decreto 1088 de 1993). Además de mantener las relaciones internas de la comunidad y regular la vida cotidiana de ellas reproducen la cultura y constituyen la máxima autoridad de la comunidad. (Numpaque, 2009, p. 105).

Según la Constitución Política de Colombia de 1991 (2005, p. 38) en el Capítulo V de las jurisdicciones especiales en el Artículo 246 contempla que las autoridades de los pueblos indígenas podrán ejercer funciones jurisdiccionales dentro de su ámbito territorial, de conformidad con sus propias normas y procedimientos, siempre que no sean contrarios a la constitución y leyes de la República. La ley establecerá las formas de coordinación de esta jurisdicción especial con el sistema judicial nacional.

La Ley 89 del 18 de septiembre de 1890 en el Artículo 3 contempla que la autoridad máxima legal reconocida en un territorio indígena es el Capitán y el Cabildo Gobernador y que esta figura debe ser cambiada cada año.

7.9 Servicios ambientales:

Si bien es cierto, muchas personas y comunidades enteras dependen del servicio de los árboles del bosque; también, ahora se reconoce los usos multifuncionales que poseen los ecosistemas forestales como proveedores de servicios ambientales tales como las regulaciones hídricas, la protección de los suelos, la estabilidad del clima, la belleza escénica, o bien, el paisaje que generan. Es por ello que se han generado ciertas normas de protección de los bosques en comunión entre comunidad-bosques, para reducir los procesos de destrucción y deterioro de los bosques (FAO, 2001).

La Amazonia representa una de las regiones geográficas con mayor biodiversidad del país, que además de albergar una importante variedad de especies tanto vegetales como animales, es considerada como una despensa de diversos productos naturales como alimentos, artesanías y medicinas, que constituyen un banco genético de la humanidad.

Los cambios en el uso de la tierra por parte de las comunidades indígenas se deben en muchos casos a la nueva estructura de comunidades más sedentarias, sin embargo, una de las estrategias de supervivencia y adaptación más importante que cumple con una función de conservación y regulación del acceso a los recursos. (Palacios, 2007).

El cambio en la percepción del valor total de los bosques y como deben ser utilizados está marcado por una concienciación creciente sobre la importancia de los servicios ambientales y por propuestas para captar parte de este valor a fin de reducir la deforestación. La evaluación económica de los servicios ambientales se ha centrado en cuatro bloques fundamentales: biodiversidad, fijación de carbono, ciclo hidrológico y educación / ocio. La conservación de la biodiversidad y la función protectora de suelos y cuencas hidrográficas son los servicios reconocidos desde hace más tiempo, existiendo figuras específicas de protección forestal asociados a espacios naturales protegidos para estos fines. (Ruiz *et al.*, 2007).

El valor del bosque como fijador y almacenador de carbono es sobradamente conocido, aunque su conceptualización como un servicio ambiental solo ha aparecido cuando la conciencia del papel de las emisiones de CO₂ en el cambio climático ha empujado a la firma de acuerdo internacionales y a la ejecución de políticas tendientes a reducir dichas emisiones. (Ruiz *et al.*, 2007).

En cuanto al carbono, Groot (1994), propone que la naturaleza cumple cuatro tipos de funciones en beneficio humano: (1) Regulación de los procesos ecológicos, de sustento a la vida y contribución al mantenimiento de un ambiente sano, (2) espacio para el sustento y desarrollo de actividades humanas, (3) producción de bienes desde comida hasta materias primas, (4) Información e investigación, ofrecen educación y oportunidades de investigación, reflexión y serenidad.

Estas funciones generan valor ecológico, social y económico que la economía ambiental define como servicios ambientales. La transformación de una función ecosistémica en un servicio ambiental se produce cuando esta genera beneficios para una población. Según Robertson y Wunder (2005), los servicios ambientales que se transan con mayor frecuencia, en escala significativa, son los asociados con los bosques tropicales y el mercado de carbono:

- ✓ Conservación de cuencas hidrográficas
- ✓ Servicios hidrológicos
- ✓ Conservación de suelos
- ✓ Belleza escénica o paisajística
- ✓ Biodiversidad
- ✓ Captación o fijación de carbono
- ✓ Reducción de emisiones de CO₂ por deforestación y degradación (REDD)

CAPITULO VIII METODOLOGIA

8.1 Área de estudio:

El Resguardo Indígena Piapoco Chigüiro-Chatare tiene 18.320 ha., dista 4 km terrestres (en línea recta por la selva los indígenas lo denominan “pica”) o 36 km fluviales de la comunidad de Barrancominas la cual se sitúa al Noroccidente del Guainía, ubicado aproximadamente a 220 km de distancia de su capital (Puerto Inírida), con una localización entre los 02°10'17'' y 03°29'00'' N y entre los 66°50'44'' y los 69°48'38'' W.

Su ubicación geográfica regional corresponde a la Amazonia septentrional colombiana. Según la temperatura y precipitación promedio, el área pertenece a la zona de vida Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T) según la clasificación de Holdridge (Zambrano *et al.*, 2006, p. 68).

8.2 Materiales

Tabla 1. Lista de materiales necesarios para el inventario forestal y calculo de biomasa.

Inventario Forestal	Colecta de hojas.
Un receptor GPS	Una cinta métrica
Dos cintas métricas de 50 m	Cuatro machetes
Instrumento Blume Leiss	Una balanza de 50 kg o de más capacidad
Tres machetes	Una balanza de 1 a 5 kg de capacidad con un décimo de gramo de precisión.
Estacas de madera (pueden conseguir en el campo)	Bolsas plásticas y de papel, marcadores, lápiz, formularios y cuadro de apoyo.
Cinta amarilla peligro.	Angeo plástico, lona y alambre para elaborar trampas.
Pintura amarilla brillante.	Solución fijadora y protectora.
Marcadores, lápiz, formularios.	
Cámara digital	

8.3 Delimitación del estudio:

En la presente investigación se estudió un área de bosque primario en el resguardo Indígena Piapoco Chigüiro-Chátare. Se estimó tanto la biomasa aérea, como el contenido de carbono (C) del estrato arbóreo del bosque por hectárea y la tasa de producción de hojarasca del Mure, Pendare y Arenillo blanco, se analizó también la dominancia de las especies para de esta forma conocer la representatividad del aporte de biomasa aérea y contenido de carbono en el bosque. El estudio se dividió en tres fases de la siguiente manera: fase de campo, fase de laboratorio y fase de análisis de datos. La metodología empleada en cada fase se describe a continuación.

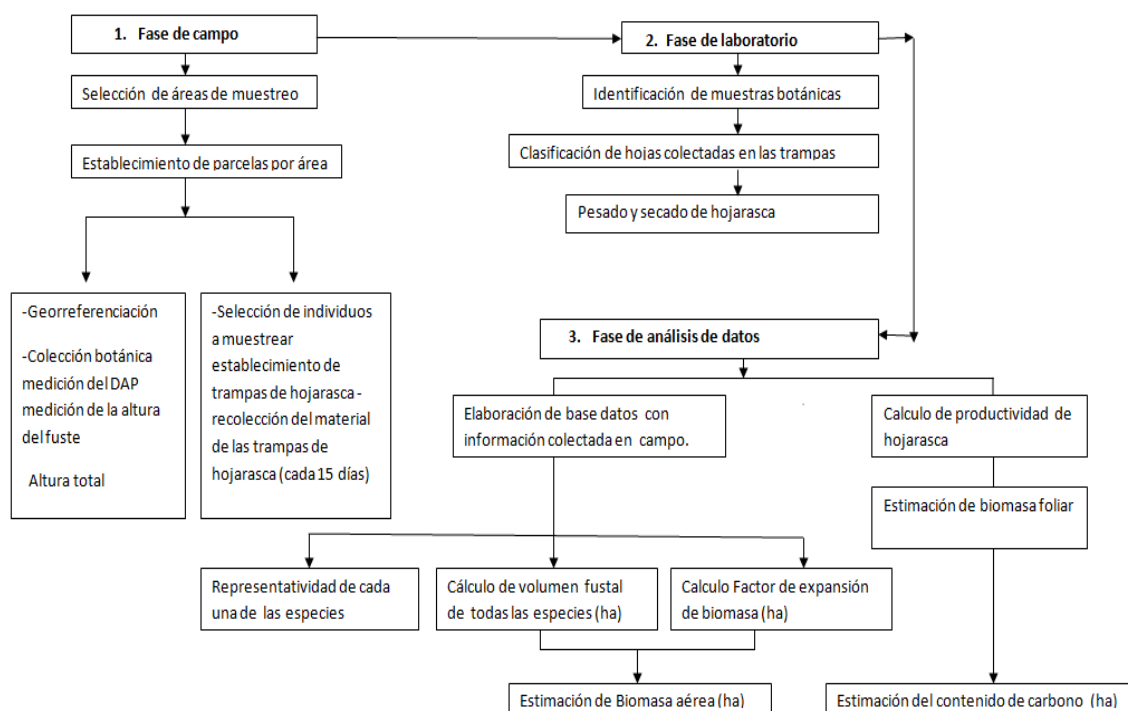


Figura. No 5. Esquema metodológico

8.4 Fase de Campo.

Debido al enfoque conservacionista de esta investigación y a limitaciones de tiempo y recursos, se utilizó el método no destructivo o indirecto para el estudio de la biomasa y contenido de carbono de un área de bosque primario como se detalla a continuación:

8.4.1 Cartografía social: Esta herramienta permitió la elaboración de los mapas que no existían buscan dibujar la realidad de una zona, empezando por lo simple hasta mostrar las relaciones que configuran todo el territorio (Rodríguez *et al.*, 1999). Para ello se llevo a cabo el siguiente procedimiento:

1. Definición del tipo de mapas que se elaborarían.
2. Redacción de preguntas que orientaron la elaboración del mapa.
3. Elaboración de los mapas con base en la conversación y los conocimientos de todos los participantes.
4. Elaboración de diferentes mapas porque fue muy difícil plasmar en un solo mapa todas las relaciones que se presentan en el territorio.
5. Registro escrito de la construcción de acuerdos y reflexiones.
6. Lectura conjunta de los mapas elaborados a través de una plenaria.

Empleando la herramienta de cartografía social, de Rodríguez *et al.* (1999), se elaboraron los mapas del departamento para ubicar el Corregimiento de Barrancominas, posteriormente en otro mapa a mayor detalle se ubico el Resguardo Chigüiro-Chátare y finalmente la zona de estudio, también se determinaron las especies de importancia para la comunidad y el área de muestreo todo con el apoyo de los líderes de la comunidad: El Capitán: Vladímir Prieto Pérez, el Líder: José Adolfo Gaitán, el Pastor: William Gaitán Rojas (aserrador), el Ex capitán: Alejandro Rodríguez Gaitán, el Director de la Escuela Agapito Sandoval: Teodoro Cúvelo Gaitán (traductor), otros miembros fueron: Galindo Uribe Pérez, Armando Flórez Pérez, Pablo Pérez Gaitán, Uriel Prieto Rodríguez y las Investigadoras: Janeth Quiceno Urbina y Mónica Tangarife Marín.

8.4.2 Selección de área de muestreo: La metodología desarrollada se basó en la guía de Rüginitz *et al.* (2009, p.56) para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales del ICRAF (International Centre for Research in Agroforestry) la cual establece para la planificación de mediciones en campo las siguientes etapas:

- Definición del área de cobertura del proyecto.
- Estratificación de las áreas del proyecto.
- Decisión sobre cual deposito de carbono se va a medir
- Determinación del tipo y número de parcelas.
- Determinación de la frecuencia de las mediciones.

Cabe resaltar que para llevar a cabo el presente proyecto fue necesario dialogar y contar con la aprobación de la máxima autoridad indígena de la Comunidad Chigüiro-Chátare el Capitán, el cual al ver la importancia de la misma autorizó y sugirió verbalmente que durante su desarrollo se contara con el apoyo de los líderes comunitarios los cuales estarán presente durante las salidas de campo colaborando en elaboración de mapas la toma de muestras, en la identificación de especies y demás actividades requeridas durante la investigación.

8.4.3 Establecimiento de parcelas:

8.4.3.1 Localización: Se establecieron parcelas permanentes las cuales fueron localizadas sobre suelo homogéneo, con adecuado acceso, protegidas de la perturbación humana y bajo el cuidado de la comunidad.

8.4.3.2 Posición: Las parcelas se localizaron en el lugar donde se observan “manchas” de alguna de las 3 especies seleccionadas por la comunidad. Se tuvo en cuenta la experiencia y conocimiento de los miembros de la comunidad que acompañaron la salida de campo, no solo en la localización sino en la presencia de las especies Mure, Pendare y Arenillo blanco.

8.4.3.3 Tiempo: El tiempo aproximado desde la Comunidad de Chigüiro al lugar de establecimiento de las parcelas es de una hora y 15 minutos; y para delimitar una parcela fue de 40 minutos.

8.4.3.4 Forma: Se establecieron parcelas cuadradas por ser más prácticas de levantar que las circulares y tienen menos periferia y área radial que las parcelas rectangulares y así se tiene menos problemas con decisiones concernientes a la presencia de árboles dentro o fuera de los límites de la parcela.



Figura No 6. Localización y forma de las parcelas.
Tomado del ejercicio de cartografía social. (Febrero/2012)

8.4.3.5 Tamaño: Se estableció un área efectiva de 1.5 ha., con 6 parcelas de 50 x 50, Pinelo (2000) recomienda que en parcelas permanentes de medición (PPM) en el bosque tropical tenga forma cuadrada debido al menor perímetro con respecto a parcelas rectangulares y con un área de 0.25 ha.

8.4.3.6 Visibilidad: Para ubicación de las parcelas en las cuatro esquinas se colocaron estacas obtenidas en el área de estudio, bien enterradas en el suelo, con aproximadamente 80 cm visibles sobre la superficie del suelo.

8.4.3.7 Orientación: Se georreferenciaron con un GPS (Garmin) y con ayuda de una brújula (Recta DT 100) se referenció el centro de cada parcela y cada uno de los individuos inventariados. (Anexo 1).

8.4.3.8 Demarcado de la parcela con cuerda: Para demarcar fue necesario contar con la ayuda de 3 personas: una con la brújula, una para medir la distancia y otra para extender la cuerda.



Figura No 7. Demarcando parcelas.



Figura No 8. Parcela demarcada 50 x 50

8.4.4 Marcado y Numeración de los Árboles, según Manzanero (2003):

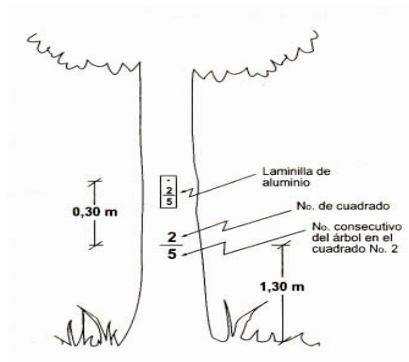


Figura No 9. Identificación de los árboles. Fuente: Pinelo (2000).

a) Número consecutivo: En el formulario de campo, a cada árbol se le asigna un número consecutivo que aparece registrado en el formulario de campo. Este número, aunque el árbol muera o se corte, siempre lo identificará y a ningún otro árbol que ingrese posteriormente podrá asignársele el mismo número.

b) Marcado: Para efectos de una mejor identificación en el campo, cada árbol fue marcado con pintura amarilla brillante, utilizando para ello dos números: arriba el número de la parcela y abajo el número consecutivo del árbol, el cual fue anotado en el formulario.



Figura No 10. Marcado y numeración de los árboles.

8.4.5. Registros y variables de medición: Para tomar los datos se elaboró una boleta de campo que contiene datos como: No. de árbol, No. de parcela, -Nombre común, DAP, altura total, altura de fuste, calidad de fuste, forma de la copa, presencia de lianas y observaciones. Además de datos generales como fecha, responsables y datos del sitio.

8.4.5.1 Diámetro a la altura del pecho (DAP): Esta medida se tomó a los 1.30 m de altura desde el suelo para cada una de los individuos, con una cinta métrica flexible en donde se obtuvo el perímetro o circunferencia (CAP) que fue convertido en DAP a partir de la formula Villareal, *et al.* (2004):

$$DAP = CAP / \pi$$

Se midió en una parte libre de daños y defectos, con ayuda de una baliza de 1,30 m de longitud que sirvió de guía para ubicar el punto de medición. Ante la presencia de musgos y lianas en algunos árboles fue necesario retirarlos con el objetivo de no afectar la medida que se registra.



Figura No 11. Procedimiento para medir DAP.

8.4.5.2. Altura Total: Debido a las limitaciones del estudio y a la carencia de hipsómetros, se realizó una estimación usando el Blumme-Leiss cuyo fundamento trigonométrico (Domínguez (2010), se muestra en la figura y se acudió también a la ayuda de guías locales con experiencia en estas mediciones en cada una de las parcelas. Esta altura se estimó desde el suelo hasta la cima de la copa de cada individuo. (Vallejo *et al.*, 2005).

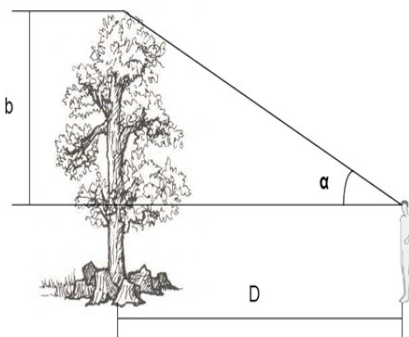


Figura No 12. Principio trigonométrico Blume-Leiss. Fuente: Manzanero (2003).



Figura No 13. Procedimiento para calcular altura total

8.4.6. Registros indispensables en las parcelas

8.4.6.1. Nombre común: Se recurrió al conocimiento empírico de la comunidad la cual identifico las diferentes hojas de la figura 5. Posteriormente se uso un listado confiable de especies arbóreas de la comunidad Chigüiro- Chátare según (Pedraza *et al.*, sf.) para asignar los nombres científicos.



Figura No14. Hojas de las tres especies con base en el conocimiento empírico.

8.4.6.2. Diámetro del Fuste: Los diámetros se midieron al milímetro completo. Se usaron cintas diamétricas estables y resistentes al trato duro y a la humedad tropical. Se aproximó al milímetro inferior, ya que se considera como un error sistemático que puede ser ignorado (Synnott, 1990).

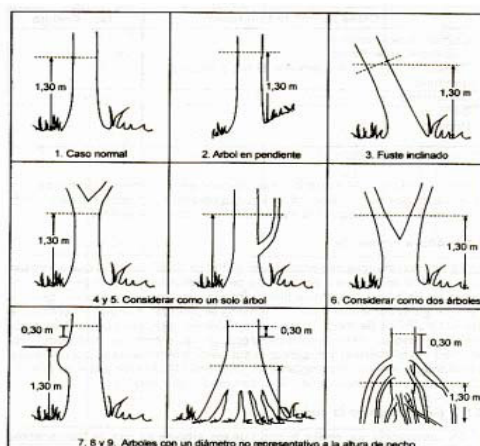


Figura No 15. Recomendaciones para medir el diámetro de un árbol. Fuente: CATIE (1948).

8.4.6.3. Calidad de fuste: Esta variable se calificó según los códigos que aparecen en la tabla 2 y bajo el criterio de los lugareños que son quienes conocen la calidad comercial o no de las especies de la zona.

Tabla 2. Códigos para determinar la clase de calidad de fuste de los árboles. Fuente: Hutchinson (1992).

CLASE DE CALIDAD DE FUSTE	CODIGO*
Comercial actualmente	A
Comercial en el futuro	B
Comercial en el futuro pero con la base podrida (quemado)	C
Deformado	D
Dañado	E
Podrido	F

*Valor de las siglas: A=1, B=2, C=3, D=4, E=5, F=6.

8.4.6.4. Forma de Copa: Se empleó el sistema de calificación de cinco puntos como se muestra en la tabla Synnott (1990) y se comparó la observación en campo con las formas de la copa que aparecen en la figura.

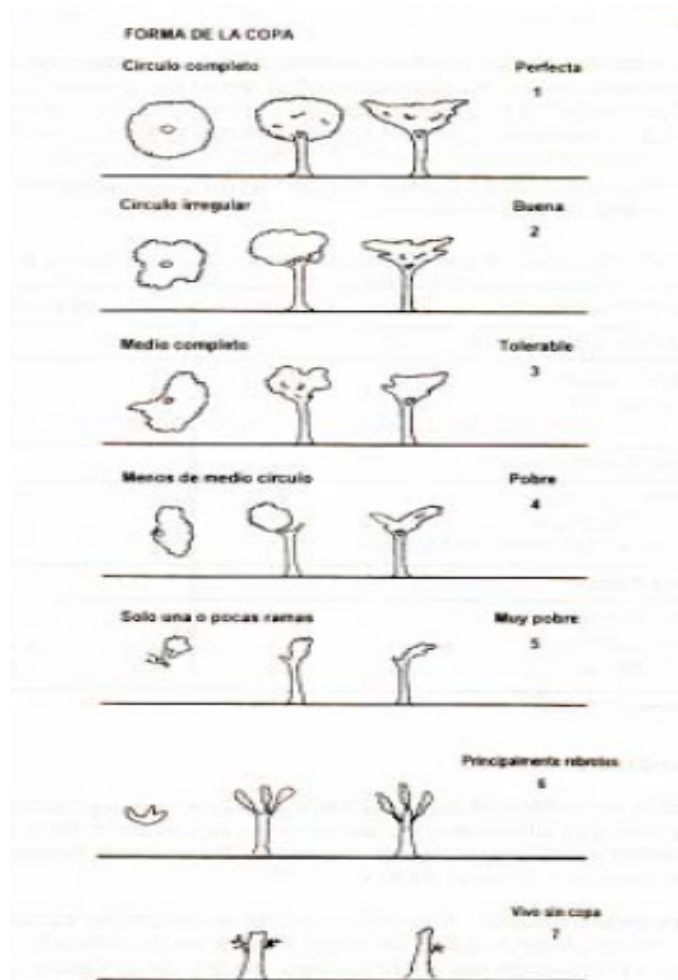


Figura No 16. Calificación de la forma de la copa. Synnott (1990).

Tabla 3. Calificación de la forma de la copa. Fuente: Synnott (1990).

FORMA DE LA COPA	CODIGO*
Copa vigorosa, círculo completo ó irregular (1 y 2)	A
Medio círculo (3)	B
Menos de medio círculo (categorías 4 y 5)	C
Solo rebrotes o sin copa (categorías 6 y 7)	D

*Valor de las siglas: A=1, B=2, C=3, D=4.

8.4.6.5. Infestación por Trepadoras: Se observo en campo y se califico teniendo en cuenta los códigos que aparecen en la tabla.

Tabla 4. Códigos para calificar presencia de lianas. Fuente: Synnott (1990).

PRESENCIA DE LIANAS	CODIGO*
No visible en fuste y copa	A
Presente en fuste, no existe conexión con otros árboles	B
Presente en fuste y existe conexión con otros árboles	C
Presente en copa, no existe conexión con otros árboles	D
Presente en copa, existe conexión con otros árboles	E
Presente en fuste y copa, no existe conexión	F
Presente en fuste y copa, existe conexión	G

*Valor de las siglas: A=1, B=2, C=3, D=4, E=5, F=6, G=7

8.4.7. Colecta de hojarasca:

Para la estimación de la hojarasca, se usó el método de cosecha, para lo cual se utilizaron trampas de hojarasca que consiste en una sección circular (para disminuir el efecto de borde) de 0.25 m² de área, donde cada colector tiene un área de colección de 0.78 m² aproximadamente (Salas & Infante, 2006, Vargas & Varela, 2007).

Inicialmente se situaron 36 trampas, distribuidas en 6 trampas por parcela, 3 por cada árbol y 2 árboles en cada parcela. Los árboles fueron seleccionados teniendo en cuenta que al final se muestrearán 4 árboles de cada una de las 3 especies objeto de estudio, se incluyeron árboles adultos y juveniles, este tipo de muestreos es aconsejable en bosques de edades mixtas con el fin de controlar la variable de edad en la productividad de las especies y de esta forma tener en cuenta la heterogeneidad del bosque. (Bonham, 1989, p. 201).



Figura No 17. Ubicación y modelo inicial de trampa de hojarasca.

Las trampas se dejaron instaladas por un periodo de 15 días al cabo de los cuales se recolectó el material de las estructuras no renovables (Salas & Infante, 2006, p. 57). En vista de la escasa hojarasca colectada con las primeras trampas se optó por ampliar dicho diámetro usando lona, esta vez se colocaron dos trampas por árbol, (mismos árboles de la primera colecta) con una dimensión de 2 m x 2 m.



Figura No 18. Ubicación y modelo final de trampa de hojarasca.

Las muestras recolectadas se seleccionaron, pesaron en fresco y se guardaron en bolsas de papel con aireación suficiente para pre-secarlas y evitar la pérdida por descomposición, luego fueron nuevamente pesadas y se almacenaron para llevarlas a los procedimientos de laboratorio.



Figura No 19. Selección y pesaje en fresco de muestras

8.4.8 Observación de fauna y flora: Se realizó observación directa e identificación *in situ* de individuos durante las salidas, adicionalmente se obtuvo información de los usos más frecuentes por parte de los miembros de la comunidad durante las salidas de campo.

8.5. Fase de laboratorio

Con las muestras colectadas en campo se continuó el proceso en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de los Llanos en Villavicencio (Meta):

- A las submuestras de las hojas de las tres especies se les realizó análisis bromatológico.
- Cada una de las submuestras de hojarasca, se seco en un horno a 70 ° C durante 72 horas y se pesaron las submuestras para obtener el aporte de biomasa en peso seco. El peso se tomo por cada especie arbórea por separado, únicamente se muestrearon hojas.

8.6. Fase de análisis de datos

La información de campo y la obtenida en el laboratorio se registro en una tabla de base de datos en Excel, donde se identifico el nombre de las especies y el estudio bromatológico realizado en la Universidad de los Llanos, el DAP y Alturas respectivos para cada especie estudiada. Con esta base de datos se prosiguió al cálculo de biomasa aérea de la siguiente forma.

8.6.1. Estimación de biomasa aérea: Para estimar la biomasa aérea, se utilizaron especies arbóreas con un DAP mayor a 10 cm, ya que de acuerdo a Brown (2002), los árboles de diámetros menores contribuyen poco a la biomasa y carbono de un bosque. Se utilizó una ecuación propuesta por Brown, la cual será descrita a continuación:

De acuerdo con la primera metodología la biomasa aérea por hectárea se calculo con la siguiente ecuación:

$$BT \text{ (ha)} = V \text{ (ha)} * DP \text{ (ha)} * FEB \text{ (ha)}$$

Dónde:

BT= Biomasa aérea total

V= Sumatoria del volumen de todas las especies

DP= Densidad promedio

FEB= Factor de expansión de biomasa

- **Volumen (V):** A partir de los datos dasométricos tomados en las los árboles de las parcelas se calcula el volumen comercial; para especies latifoliadas normalmente se calcula el volumen comercial o del fuste con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{1}{4}(3.1416)*DAP^2*hf *Ff$$

Dónde:

DAP = Diámetro Altura de Pecho (1.3m del suelo)

hf = Altura fustal (m)

Ff = Factor de forma (0.70 en latifoliada y 0.47 en pino)

El volumen obtenido para las parcelas, se suma y se extrapola a una hectárea para aplicarlo en la ecuación propuesta por Brown (1997).

- **Densidad promedio (DP):** La densidad promedio se calcula a partir de la sumatoria de la proporción del volumen por especie multiplicándolo por la densidad de cada especie como se detalla a continuación:

$$DP = [(V1/Vt)*D1 + (V2/Vt)*D2 + (V3/Vt)*D3 + \dots (Vn/Vt)*Dn]$$

- **Factor de expansión de biomasa (FEB):** Es la relación entre la biomasa aérea total por hectárea y la biomasa aérea fustal, estimada a partir de los datos de volumen, y se calculo con la formula siguiente:

$$\text{FEB} = [3.213 - 0.506 \text{ Ln (BV) para BV mayor a 19. t/ha}]$$

Una constante de 1.74 si la BV es menos o igual que 190t/ha, donde:

BV = es la biomasa del volumen en t/ha, calculada como el producto de V (m³/ha) y la densidad (t/m³).

8.6.2 Estimación indirecta del contenido de carbono en la biomasa aérea: Para la estimación indirecta por hectárea del contenido de carbono en la biomasa aérea del bosque, se tiene estimado que el aproximadamente el 50 % de la biomasa vegetal corresponde al carbono, por lo cual para estimar el carbono almacenado total se multiplico la biomasa total (BT) por el factor 0,5 en ausencia de información específica. (Rügnitz *et al.*, 2009, p.3)

$$\text{CBT} = \text{BT} * 0.5$$

Donde:

CBT = carbono almacenado (ton/ha).

BT = biomasa total (ton/ha).

8.6.3 Producción de hojarasca: Con los datos del peso seco de la hojarasca obtenida en cada una de los muestreos, se midió la tasa de producción de hojarasca, calculada como la relación entre la cantidad producida de hojarasca en un área (trampas de 0.25 m³) y en un tiempo determinados (15 días por muestreo). Se calculó el aporte de hojarasca por cada especie y en cada una de las épocas del año de muestreo y se analizo la información obtenida. (Agudelo, 2009, p. 52).

8.6.4 Biomasa foliar: La muestra llevada (expresada en peso presecado) al laboratorio se utilizo para la mufla 20gr de tal forma, que de la información obtenida se recibió en % del peso de cenizas presecado, estos datos permitieron extrapolar al peso fresco o *in situ*, y se hallan referenciados en la tabla 14.

8.6.5. Índice de Valor de Importancia de las Plantas (IVI): Es un parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal; la suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100; por lo tanto, la suma total de los valores del IVI debe ser igual a 300.

Para realizar dichos cálculos se procedió de la siguiente forma según Villareal *et al.* (2004).

Abundancia absoluta: No. total de árboles pertenecientes a la especie.

Abundancia relativa: Participación de cada especie en % del número total de árboles levantados.

Frecuencia absoluta: Es la presencia o ausencia de las especies en cada parcela. Como frecuencia absoluta se impone el 100 a la especie con mayor frecuencia.

Frecuencia relativa: No. de veces en que se repite una especie / No. total de especies x por 100.

Área basal: Sumatoria de los DAP de la especie. (Área basal = $DAP \times 3.14 / 4$)

Dominancia relativa: Área basal de la especie / en el área basal total y multiplicada por 100.

(7) Sumatoria de (2), (4) y (6).

CAPITULO IX RESULTADOS Y DISCUSION

9.1. Construcción de mapas:

La zona de estudio es un terreno denominado tierra firme, lugar donde es posible apreciar “manchas” donde se distingue el Mure, Pendare y Arenillo blanco. El terreno es una masa natural ya que no presenta ninguna intervención humana, no satisface ninguna demanda social y tampoco se trata para silvicultura lo cual permitió dejar identificadas las parcelas sin temor a intervención por el tiempo que duro la investigación.






Figura No 20. Construcción de mapas con los líderes de la Comunidad de Chátare.

Figura No 21. Mapa del Resguardo Chigüiro-Chátare, Comunidad y área de estudio.

El mapa da una idea de quiénes somos, qué tenemos, qué hemos perdido y qué queremos. Es una construcción colectiva donde la mayor ganancia es la recuperación y transmisión de saberes sobre el territorio. Esta forma de hacer mapas acepta que cada persona tiene conocimientos valiosos, sin importar su edad, idioma, religión, formación o sexo.

9.2. Determinación de las especies:

Tabla 5. Especies que determinaron los líderes de la comunidad como de mayor importancia.

Nombre común	Nombre (lengua piapoco)	Familia	Nombre científico*	Características
 Mure	Muli	Mimosaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Es muy trabajable y tiene amplio mercado en el departamento para construcción, carpintería y ebanistería. Madera de gran durabilidad, semidura de color blanquecino o rosado.
 Pendare	Tzuzi	Apocinaceae	<i>Couma</i> sp.	Se utiliza principalmente para extraer una resina (leche) para impermeabilizar canoas o bongos. También se sacan tablas livianas para cielo raso. Su fruto (pepa) es comestible.
 Arenillo Blanco	Kálima	Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	Se usa para construcciones internas y externas. Se sacan estantillos de 5x 5 o 10 x 10. Existen varias especies de arenillo: rosado, amarillo y blanco.

*Para la determinación del nombre científico se usó un listado confiable de especies arbóreas de la comunidad Chigüiro-Chátare según (Pedraza *et al.*, sf.) y el conocimiento empírico de los indígenas Piapocos de dicha comunidad.

En un área de muestreo de 2500 m² distribuidos en 6 parcelas (50 x 50 m² cada una) se tuvieron en cuenta todos los árboles pertenecientes a las especies Mure, Pendare y Arenillo blanco con DAP mayor a 20 cm, encontrándose un número total de 39 árboles, los cuales se discriminan en la tabla No 6.

Tabla 6. Especies estudiadas entre 2011-2012.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	No de individuos
Mure	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Mimosaceae	4
Pendare	<i>Coma</i> sp.	Apocynaceae	6
Arenillo blanco	<i>Qualea paraensis</i>	Vochysiaceae	29
TOTAL			39

La tabla No 7 muestra las especies presentes en cada parcela, se evidencia que el Arenillo blanco está presente en todas las parcelas y que para el caso del Mure y el Pendare solo se encuentran en el 50% de las parcelas estudiadas.

Tabla 7. Frecuencia de las especies de las especies estudiadas entre 2011-2012.

Especies	No de las Parcelas						Total
	1	2	3	4	5	6	
Mure	1	0	0	1	0	2	4
Pendare	0	2	0	0	3	1	6
Arenillo blanco	2	2	11	5	7	2	29
Total	3	4	11	6	10	5	39

Según el Índice de Valor Importancia (IVI) (tabla No 8) muestra que el Arenillo blanco es la especie de mayor importancia ecológica en el área de estudio, lo cual se sustenta al observar los valores de abundancia, frecuencia y dominancia relativos. Le sigue en orden de importancia el Pendare y finalmente el Mure.

Tabla 8. Índice de Valor de Importancia de las especies estudiadas entre 2011-2012

Especies	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Área basal (m)	Dominancia relativa	IVI
Mure	4	10,26	50	25	2,60	17,60	52,86
Pendare	6	15,38	50	25	3,27	21,76	62,14
Arenillo	29	74,36	100	50	9,03	60,64	185,00
Total	39	100%	200	100%	14,90	100%	300

IVI= Índice de Valor de Importancia

La tabla No 9 muestra que las especies estudiadas presentan buena calidad fitosanitaria y un alto potencial para producción de madera, los valores del Mure y el Arenillo indican que los árboles estudiados son comerciales en la actualidad para el caso del pendare el valor refleja que es comercial a futuro.(Anexo No 3 – 8).

En cuanto al aspecto y calidad de la copa los promedios reflejan para el Arenillo copas vigorosas, con círculo completo, para el Mure y Pendare las copas de aspecto medio círculo, en todos los casos, las copas están indicando un buen índice de calidad y potencial futuro de las especies.

El valor entre 1 y 2 para las lianas indican baja presencia de estas, es decir ausentes y/o solo presente en el fuste sin conexión con otros arboles lo cual corrobora el buen estado de las tres especies estudiadas así como su sobrevivencia y producción futura de madera.

Con respecto a la altura fustal se observa que todas las especies presentan más de 20 m de madera aprovechable y que si bien el Arenillo es la especie de menor altura fustal, esto lo compensa con su mayor abundancia.

Tabla 9. Datos promedios de algunas variables de medición de las especies estudiadas entre 2011-2012

Nombre Común	DAP (m)	Calidad de Fuste (A - F)	Forma de la copa (A - F)	Presencia de lianas (A - G)	Altura Total (m)	Altura Fustal (m)
Mure	8,30	1,5	3,2	1,5	48,97	25,09
Pendare	6,95	2,0	3,3	1,1	47,81	26,60
Arenillo	3,96	1,6	2,3	1,7	41,96	23,68

Valores: A=1 B=2 C=3 D=4 E=5 F=6 G=7

9.3. Tasa de producción de hojarasca de las especies

Se obtuvo la producción de hojarasca en las especies, *Qualea paraensis*, *Cedrelinga cateniformis*, *Couma* sp. En un periodo de 15 días, durante 4 meses del año. La producción de hojarasca obtenida se muestra en la tabla 10. (Anexos 9).

Tabla 10. Aporte de hojarasca de las especies estudiadas entre 2011-2012.

Fecha	<i>Couma</i> sp. (gr)	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (gr)	<i>Qualea paraensis</i> (gr)	Total mensual
Mayo 2012 *	4	17	48	69
Junio 2012	70	65	140	275
Septiembre 2012	272	46	76	394
Octubre 2012	491	61	177	729
Total especie	837	189	441	1467

*La colecta del mes de mayo, fue insuficiente para realizar análisis de laboratorio para lo cual se requerían mínimo 20 g de muestra.

No se tiene registro de la estacionalidad de las especies, pero las colectas se realizaron siguiendo las sugerencias de los lugareños respecto a temporada de menor lluvia y posibilidades de encontrar frutos en los meses de mayo y junio lo cual no se evidenció en las colectas. Según su conocimiento la época de floración fue para los meses de enero-febrero durante los cuales no fue posible realizar colectas.

El mayor aporte en la producción de hojarasca del bosque corresponde a la especie *Couma* sp., el mayor aporte ocurrió en el mes de octubre de 2012, 491gr correspondientes al 67,35% de la hojarasca total colectada en este mes. La época de mayor caída de hojas ocurrió en el mes de octubre con 728 gr (49,69 %) y septiembre 394 gr (26,85 %) los meses corresponden a época de invierno en la zona. Agudelo 2009 precisa que para estimar la biomasa aérea de la hojarasca es necesario tener en cuenta la estacionalidad y que para el caso de el bosque de *Quercus humboldtii*, y *Colombobalanus excelsa* el mayor aporte en la producción de hojarasca de ambos bosques corresponde a la fracción de hojas ocurrida el mes de septiembre, con 431.11g correspondientes al 75,76% de la hojarasca total colectada en este mes para la primera especie y en el mes de marzo con 278.35 g, 97,1% para le segunda.

Teniendo en cuenta que la producción de hojarasca representa un componente fundamental de la productividad primaria neta en ecosistemas arbóreos en un estado dinámico estable (Prause *et al*, 2003) el aporte de hojarasca representado por las especies *Q. paraensis*, *C. cateniformis*, *Couma* sp., (Tabla No 11) es bastante significativo al acumular aproximadamente 3718.43 kg de hojarasca al año siendo *Couma* sp. , la especie de mayor producción con 2121.56 kg/ha/año asumiendo un 57.05% de la producción total anual seguido de *Q. paraensis*, con 1117.81 kg/ha/año y *C. cateniformis* con 479.06 kg/ha/año

Tabla 11. Aporte de hojarasca extrapolada de las especies estudiadas entre 2011-2012.

	Biomasa foliar kg/ha/año	%
Mure	479.06	12.88
Pendare	2121.56	57.05
Arenillo	1117.81	30.06
Total	3718.43	

Existe una gran variabilidad en la cantidad de biomasa y el contenido de carbono acumulado en los bosques, debido a las dinámicas de hojarasca y necromasa que influyen los niveles de acumulación. Relacionando la anterior afirmación, en el estudio realizado de producción de hojarasca se observó, que existe una diferencia significativa en la producción de hojarasca entre las épocas de muestreo ya que la estacionalidad de la hojarasca varía y por tanto afecta las cantidades de hojarasca producida, para Vargas & Varela (2007), la producción para bosques montanos esta alrededor de 7831 g/ha es muestreos realizado durante los meses de octubre a marzo.

Debido a que por limitaciones de tiempo y recursos sólo se realizaron 4 muestreos en el año, cada uno de 15 días, no se consideraron las fluctuaciones de aumento o disminución durante todo un año, por lo cual no es prudente extrapolar estos datos a un año, ya que generalmente estas mediciones deberían hacerse mensualmente durante un año para no incurrir en sesgos. De todas formas deben considerarse otros factores a la baja producción de hojarasca en este caso, como son las características climáticas, edáficas, lumínicas entre otros que ejercen gran influencia en la producción. (Agudelo, 2009)

La tabla 12, muestra el análisis bromatológico que se le hizo al componente foliar de las especies estudiadas, (Anexo No.10-12) donde se observa que las 3 -representan un alto porcentaje en nutrientes digestibles, extracto no nitrogenado, fibra cruda y proteína -que si bien esta parte de la planta no es de consumo humano si es de gran importancia para la degradación de los hervíboros (insectos, aves, entre otros) que habitan el lugar. La grasa y la energía se encuentran en menor porcentaje sin que esto represente menos importancia para los organismos que la utilizan. La ceniza es el componente -con el cual se calculó la biomasa foliar, que era uno de los objetivos de la investigación.

Tabla 12. Análisis bromatológico de las especies estudiadas entre 2011-2012

Análisis %	Arenillo blanco	Mure	Pendare
Humedad inicial			
Humedad final	1.15	0.40	0.12
Cenizas	2.4	1.75	2.82
Extracto Etéreo (Grasa)	2.38	2.91	3.52
Proteína	10.02	12.67	7.10
Fibra Cruda	17.97	21.48	12.57
Extracto no Nitrogenado (Calculado)	66.07	60.43	7.87
Nutrientes digestibles totales (Calculado)	80.79	79.00	88.23
Energía Bruta (Calculado)	3.97	4.05	4.05
Energía digestible (Calculado)	3.56	3.48	3.89
Energía Metabolizable (Calculado)	2.92	2.85	3.19

9.4. Biomasa Foliar.

La determinación de la biomasa foliar es importante porque describe la distribución de la materia orgánica en el sistema y se usa con diferentes propósitos como: estimación del contenido de carbono en los bosques, cuantificación de nutrientes en los ecosistemas, determinación de la fijación de energía en ecosistemas forestales, descripción cuantitativa de ecosistemas y fuentes de biomasa disponible, servir de base para la evaluación de cambios en la estructura del bosque, cuantificación de gases que generan efecto invernadero, cuantificación del rendimiento de

bosques en la productividad; todos los propósitos anteriormente mencionados son imprescindibles para comprender el ecosistema forestal, y evaluar los efectos de la intervención sobre el ecosistema que repercuten en el equilibrio del mismo (Mostacedo, 2006 p.46). Para el caso de este estudio se observa en la tabla 13 que el Pendare es la especie con mayor aporte de biomasa foliar, 59.57%, seguida del Arenillo con 27,48% y finalmente el Mure con 14,39%.

Tabla 13. Biomasa foliar de las especies estudiadas entre 2011-2012.

	Peso fresco gr	Ceniza gr	Materia orgánica gr	Biomasa foliar kg/ha/año	%
Mure	182	4.52	177.48	449.86	12.93
Pendare	833	15.66	817.34	2071.72	59.57
Arenillo	393	15.94	377.06	955.74	27.48
Total	1408	36.12	1371.88	3477.32	

9.5. Biomasa aérea en el área de estudio

La biomasa aérea fue estimada a partir de los parámetros medidos en campo como altura y DAP (Anexos 5-8) y densidades de la madera de cada especie con la ecuación de Brown (1997) presentada en el capítulo 8.6.1 de la metodología de la fase de Análisis de datos.

Los datos obtenidos se presentan en la tabla 14 (Las tablas completas se encuentran en el (Anexo No 14 Estimación de biomasa con ecuación de Brown (1997) para un área de bosque primario)

Tabla 14. Biomasa aérea estimada para el área de estudio.

Parámetros	Unidades	Valores
Volumen (V)	(m ³ /ha)	88.04133
Densidad promedio (DP)	(t/m ³)	0.62149
Biomasa Fustal (BV)	(t/ha)	54.71660
Factor de expansión de biomasa (FEB)	t/ha	-190 = 1.74
Biomasa Total del Bosque	(t/ha)	95.20688

Las especies *C. cateniformis*, *Couma* sp. y *Q. paraensis* alcanzan un gran porte (DAP promedio de 8,30 m. y altura total promedio de 48,97 m. para el Mure, DAP promedio de 6,95m. y altura promedio de 47,68 m para el Pendare y DAP promedio de 3,96 m. y altura total promedio de 41,96 m. para el Arenillo), lo cual hace que tanto el volumen como la biomasa de estas especies sea considerablemente alta. Las especies con un DAP muy alto, mayores de 70 cm., según Brown (1997), pueden equivaler a aproximadamente un 40% de la biomasa aérea en pie total, aún cuando esos árboles correspondan a menos de 5% del total de los árboles.

Mosquera (2010) cuantificó la biomasa aérea en un bosque primario de Salero (Chocó Biogeográfico), mediante ecuaciones diseñadas para bosques húmedos tropicales, a partir de datos de densidad de madera, diámetro (DAP) y altura de árboles medidos en dos sub-parcelas permanentes de 1 hectárea, las cuales se monitorearon en los años 1998, 2005 y 2008, y encontró que la BA fue 237,31 t ha⁻¹, 259,99 t ha⁻¹ y 217,97 t ha⁻¹ respectivamente en la sub-parcela, estos resultados son equiparables a los del presente estudio puesto que los valores de biomasa total del bosque 95.20688 t/ha corresponden a solo tres especies muestreadas en el área a partir de los mismos datos de Mosquera (2010) ecuaciones diseñadas para bosques húmedos tropicales, densidad de madera, diámetro (DAP) y altura de árboles

Chacón *et al.* 2007 tomó datos de diámetro a la altura del pecho (DAP), altura y densidad en los fustales del bosque secundario de la región tropical húmeda de Costa Rica para la determinación indirecta de su volumen y el Carbono (C) fijado. La biomasa aérea total fue de (99.9 ± 15.7) Mg ha⁻¹. Se fijaron 46.4 Mg ha⁻¹ de C, con una tasa de fijación de 3.1 Mg ha⁻¹ de C por año, estos datos son semejantes a los obtenidos en el bosque primario Chuguiro-Chatare por las 3 especies estudiadas donde se calculó que el carbono total en el área de estudio fue de 47.60344 t/ha.

La biomasa total para las especies *Q. paraensis*, *C. cateniformis*, *Couma* sp. es de 95.20688 t/h muy similar a los valores de biomasa aérea total encontrados en bosques naturales de cuatro ecoregiones bolivianas: Amazonía, Preandino amazónico, Transición Chiquitano amazónica y Chiquitanía donde se estimaron valores de biomasa aérea total de 600 mil árboles a partir de 10 cm de DAP y la ecuación más exigente desarrollada por Brown *et al.* (1989), los cuales varían entre promedios de 97 t/ha en la eco región de Transición Chiquitano Amazónica hasta 171 t/ha en la Amazonía. (Dauber *et al.*, 2006)

9.6 Contenido de carbono en el área de estudio:

El contenido de carbono para el bosque se estimó a partir de la biomasa aérea arbórea calculada previamente, y se obtuvieron los siguientes resultados:

$$CT = 95.20688 \text{ t/ha} * 0.5 = 47.60344 \text{ t/ha}$$

Según análisis de IDEAM (2010) sobre el contenido de biomasa y carbono potencialmente almacenado en los bosques del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia específicamente para bosques húmedos tropicales entre los que se encuentran Amacayacu, el Tuparro, La Paya, Los Katíos, Nukak, Puinawai, Tinugua, Serranía de Chiribiquete se estimó una biomasa de 260,88 t/ha, y el valor promedio de carbono para este tipo de bosque natural, 130,44 t/ha por tal razón los estimados obtenidos en este trabajo pueden considerarse altamente representativos, si se tiene en cuenta que el área de estudio pertenece a esta clase de Bosque Húmedo Tropical bh-T y que solo se trabajó en las especies maderables- *Q. paraensis*, *C. cateniformis*, *Couma* sp. las cuales representan un 36.4945% del promedio de biomasa y carbono estimados para este tipo de bosques.

Los resultados del contenido de carbono obtenidos, fluctúan en un promedio entre los resultados obtenidos en bosques tropicales de Bolivia y Guatemala y los obtenidos en los bosques andinos de Argentina y Chile, sin embargo se deben considerar variaciones de los resultados por las diferentes metodologías empleadas en cada uno de los estudios, la cantidad de carbono dentro de estos bosques son resultado de la acción de las especies de Mure, Pendare y Arenillo como sumideros de CO₂ a partir de la mitigación del CO₂ de la atmósfera, prestando un servicio ambiental importante y muy necesario en esta época donde el cambio climático afecta el equilibrio ecosistémico, y por tanto la población mundial.

Según Concha *et al.* (2002), en 6 de 7 grupos de análisis sobre secuestro de carbono en sistemas agroforestales Amazónicos, el bosque primario se ubica en el primer grupo de significancia estadística con 465.8 ton por hectárea de carbono total superando al bosque secundario, huerto casero, silvopasturas, pastura y café con sombrío, en este sentido de acuerdo con la estimación de las reservas potenciales de carbono almacenado en la biomasa aérea en los bosques naturales de Colombia, del IDEAM (2012), se observó que en promedio la región Andina, es la que mayor contenido de carbono presenta, seguida por las regiones de Orinoquia y Amazonia respectivamente, aunque en general, los contenidos de carbono entre regiones no son muy variables (89,95 a 95,63 t ha⁻¹).

Es importante tener en cuenta que debido al significativo contenido de carbono que poseen estos bosques primarios, también tienen un alto potencial para convertirse en fuentes de emisión de CO₂. En las zonas aledañas al corregimiento de Barrancominas, se ha reflejado una tendencia al cambio del uso de la tierra transformando los ecosistemas de bosque y las zonas de agricultura en zonas ganaderas que en la mayoría de los casos implican la quema y tala. Esta deforestación origina degradación del recurso forestal, de los suelos y pérdida de biodiversidad y aumento en la producción y liberación de CO₂. Es por lo anterior, que es importante revisar el ordenamiento territorial en la región y establecer buenas prácticas de conservación y manejo del uso del suelo.

Ante los cambios atmosféricos, como el aumento en las concentraciones de CO₂, el aumento de la temperatura, y la inestabilidad de los parámetros meteorológicos, como la precipitación, los bosques juegan un papel regulador, esto hace sumamente importante salvaguardar los bosques y continuar no solo conservando este ecosistema Amazónico, sino asegurando los servicios ambientales que de ellos se derivan y encaminarse hacia los objetivos planteados por el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto.

9.7. Relación de la Etnia Piapoco con la fauna y flora en el área objeto de estudio.

En la tabla No. 15 se observan algunos usos principales que se les da a ciertas especies animales por las comunidades indígenas asentadas a lo largo del río Guaviare dentro del área de influencia del proyecto; Tal es el caso de la Danta, de la cual se emplea la grasa del lomo del animal para prevenir las canas y para que el crecimiento del cabello sea más rápido en la mujer.

Tabla 15. Uso de especies faunísticas en el área de estudio

Nombre común	Nombre Piapoco	Uso	Nombre común	Nombre Piapoco	Uso
INVERTEBRADOS					
Araña de hoja	Éni		Gusano	Kawicatzuneri	
Caliente puesto	Awatu		Gusano pollo	Izimi	
Comején	Kamala		Gusano sin pelo	Kuekueyeyénikawi	
Cucarrón negro	Tzitziaapa		Hormiga bachaco	Aakali	
Cucarrón verde	Imu		Majiña	Tzipiita	
Cucarrón -cachos	Kuwalia		Mariposa	Matutu	
			Yanabe	Mané	
AVES					
Águila	Awamanuiri	A	Mochilero	Kilikilipúbeyei	
Arrendajo	Kétzulii	P	Pajuil culi blanco	Kamapi	A, P
Capuchón	Dui-iri		Paloma	Unuku	A
Catarnica	Tzépa	P	Pato carretero	Únana	A, P
Catarnica	Tzépa	P	Pato real	Kumata	A, P, U, G
Gallineta	Ma-ami	A	Pava	Kutuwi	A, P
Gavilán	Awaatzumeri	A	Perico	Kilikili	
Loro	Dulema	A, P	Tente	Matzali	P
Guacamayo	Atálu	P	Tucán	Tzaaze	P
Guacamayo	Atálu	P	Tucán	Tzaaze	P
Guacharaca	Watanakubau	A	Turpiales	Zipiali	P
ANFIBIOS					
Rana	Baizi		Sapo hoja	Baluta	
REPTILES					
Cachirre	Katzui-irikuli-iri	A, P, U, G	Lagartija	Túpu	P
Cazadora	Kamalapi	P	Mato o Garipiare	Tzapulaluda	G
Coral	Akawai	P	Morroco	Iikuli	A
Cuatro narices	Búla	P	Rieca	Atami	P
Guio	Mazami	P			
MAMIFEROS					
Araguato	Izi	A, P	Mico diablo	Wakui	A, P
Ardilla	Matetri	A,P	Mono titi	Wanalu	A, P
Armadillo	Tzé	A	Ocarro	Ukála	A
Cafuche	Apitza	A, P, U, G	Oso perezoso	Aadai	A, P
Canaguaro	Tzami-ikere	A	Oso hormiguero	Zálu	A
Chigüiro	Keezu	A, P, U, G	Perro de agua	Yeemi	P
Churuco grande	Kuwai-iri	A, P	Picure	Pizi	A, P
Churuco pequeño	Kabalu	A, P	Puma	Tzamiyanii	A, P
Danta	Eema	A, P, U, G	Tigre mariposa	Tsamikatanceri	P
Guache	Kapazii	A	Venado	Neerri	A,P,U,G
Lapa	Tába	A, P, U, G	Zaino	Tzamu	A

La grasa de la Tortuga terecay se emplea como barniz en trabajos de tallado de madera, al igual que en los arcos de las flechas o puyas. Así mismo se utiliza para eliminar las ronchas o granos que salen en la piel, aplicándose en la zona afectada como unguento; La manteca como tal de ésta especie se usa como remedio para la tos, siendo la dosis de media cucharada tres veces al día. Los caparazones de estas tortugas tienen múltiples usos tales como plato para comida de perros y cuando está un poco deteriorado se va despedazando sirviendo como abono en los terrenos de los conucos (parcelas). La piel del perro de agua es utilizada por los indígenas como implemento para recoger las basuras.

La manera de ver algunas especies de animales por parte de los indígenas de esta Etnia, es diferente a la del hombre blanco; para ellos existen animales que cumplen funciones vitales y que representan una fuerza dentro de sus comunidades. Se citará a continuación el caso particular de las Dantas y los Guíos.

La Danta era una persona y por eso la consideran como un hermano, anteriormente no la consumían, pero las nuevas generaciones comenzaron a romper esta costumbre y a cazarla para su consumo. Hoy en día dicen ellos, se consume pero con precaución. Tienen la creencia que el que la caza debe compartirla y cuando la traen del bosque, la persona que viene adelante es el que debe traerla de la cabeza y las manos, los que están atrás de él deben cogerle las patas y el resto del cuerpo. Esto lo hacen con el fin de que tanto ellos como sus familiares no sufran a la hora de morir, con una agonía larga y que su espíritu no se vaya al cuerpo de la Danta y por otro lado para que no les salga en el cuerpo "chucharos" (vejigas o granitos que forman huecos en la piel) a las personas que van en la parte de atrás.

En cuanto a la preparación de la Danta también se debe cumplir con ciertas normas tales como: la carne debe siempre ser cocinada, nunca asada o preparada de otra manera, luego se muele y se le agrega ají (este ingrediente acaba con el espíritu que pueda existir en la carne y así no le hace mal a las personas que se la van a comer); finalmente debe ser compartido con los demás miembros de la comunidad, con el fin que nunca haga falta comida entre ellos y la remesa que hacen les dure el tiempo adecuado.

Con respecto al Guío, lo consideran importante básicamente por dos razones: es un indicador del tiempo o clima, ya que cuando este sale del agua en época de invierno y se ubica en un árbol determinado, significa que hasta ese sitio llegará el nivel del río. En la época de verano sale en busca de alimento pero no se queda o enrosca en ningún sitio.

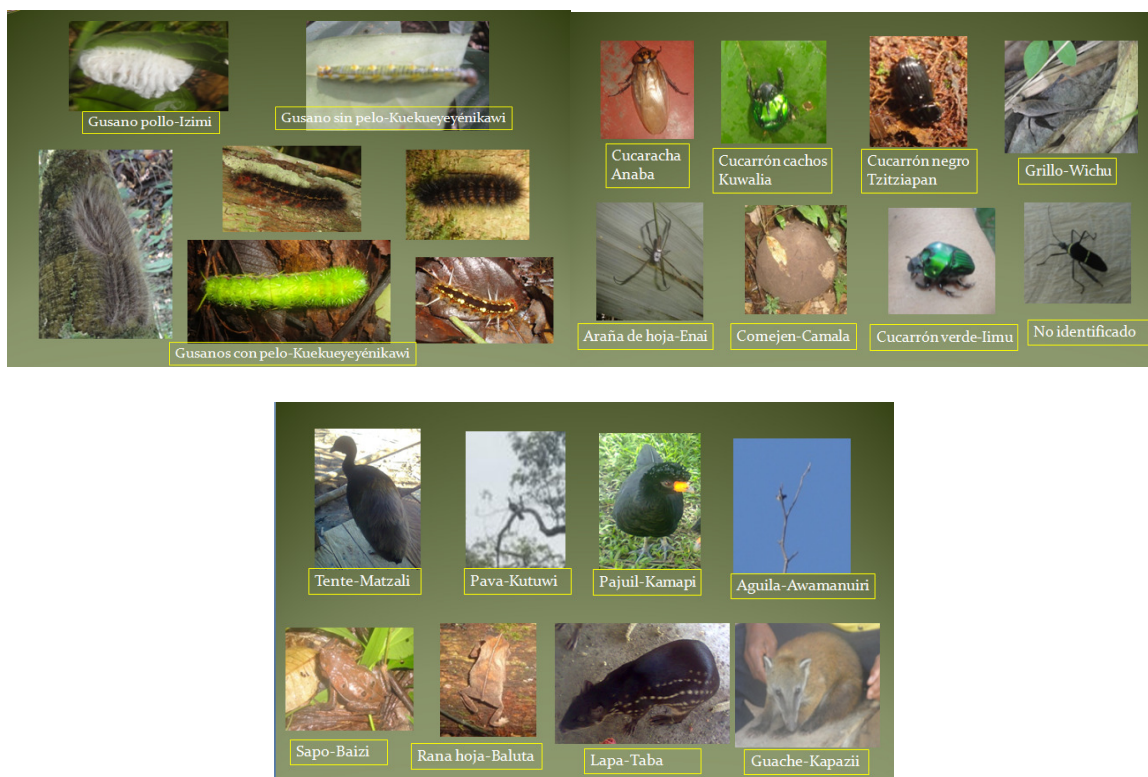
En segundo lugar lo consideran el "cuidador de lagunas y ríos" o "protector" de este ecosistema; es un animal que no permite que se altere su hábitat, es decir que cuando en una laguna se abre camino por el bosque que la rodea, este abandona el lugar, causando lepra a la persona que hizo el daño. Al igual que otras creencias y costumbres, ésta se ha ido perdiendo y no se respeta por parte de los miembros más jóvenes de las comunidades.

En cuanto al conocimiento y sabiduría sí hay jerarquía, en primer orden se encuentra el Chaman: el miembro más importante dentro de la comunidad; posee los conocimientos generales sobre plantas medicinales y rezos. Es el "poseedor de la sabiduría" y "distribuidor del conocimiento", pero no a cualquier persona sino a la que el vea que cumple con los requisitos.

Le sigue el Médico Tradicional: es el que maneja las plantas medicinales, en lengua Kadepiacairi. Junto con él juega un papel importante una mujer de edad que también comparte estos conocimientos para aplicarlos generalmente con las mujeres. En tercer orden se encuentra el Rezadero: es el que maneja los rezos, tanto preventivos como curativos con base en las plantas medicinales apropiadas.

9.8 Interrelación de especies con el ecosistema: Las especies de fauna contribuyen a la regeneración de ciertas áreas degradadas mediante la dispersión de semillas por parte de aves principalmente, y otras especies herbívoras (figura 22); fenómeno que determina la composición y distribución de especies, siendo procesos naturales que crean hábitats únicos en su género.

Figura 22. Algunas especies de fauna observadas en el área de estudio, entre octubre, 2011 y mayo, 2012.



Las especies cumplen una función de interrelación con su medio, creando características claves dentro de un ecosistema. Un caso específico que define con claridad la función y por ende la importancia de cada especie dentro de un nicho determinado (es decir dentro de un hábitat específico y la relación con otras especies en el mismo) lo constituyen las cadenas alimenticias, desempeñan un papel fundamental para establecer sistemas productivos en algunos casos, y/o

para regular poblaciones de especies. Es clave resaltar la importancia de la fauna, no solo desde el punto de vista estético, sino científico, cultural y económico, en un ecosistema boscoso como los registrados en la zona del proyecto, las especies animales que viven en éste (en diferentes hábitats) cumplen con funciones dentro del mismo; tal es el caso del sotobosque, en donde se desarrolla un microclima específico, creando condiciones diferentes a las que se presentan en la parte alta del bosque (dosel).

Un ejemplo de la diferenciación se puede explicar a través de las hormigas, termitas, escarabajos, hongos, entre otros, que se desarrollan muy bien en estos nichos y se encargan por un lado de crear mecanismos simbióticos con ciertas especies vegetales y por otro lado de descomponer la materia orgánica, nutriendo el suelo para el posterior desarrollo de las especies y así comenzar con un nuevo ciclo de nutrientes y mantener un equilibrio dentro de él.

La hojarasca presente del bosque va formando un tapete por encima del suelo, creando un hábitat especial para el desarrollo de los organismos y microorganismos mencionados anteriormente. El encontrar un buen número de epifitismo y especies de bromeliáceas también determina la presencia de ciertos organismos que habitan dentro de estos quiches identificados en la zona de estudio.

Entre la infinidad de recursos naturales que nos ofrecen las selvas amazónicas, se encuentra casi un centenar de géneros de plantas y hierbas con las cuales se fabrica la pusana o fórmula especial para conquistar, atraer o enamorar, aunque también existe la pusana que causa los efectos contrarios, es decir, rechazar, separar, dañar, alejar. Desde tiempos inmemorables nuestros pueblos indígenas han hecho uso de la medicina tradicional para curar enfermedades. Para ello, han acudido a las plantas y a los rezos. Esta preocupación por curar las enfermedades que afectan el cuerpo y el espíritu hizo que la selva, como su entorno natural inmediato, se transformara en laboratorios de investigación donde ancianos y médicos tradicionales se han dado a la tarea de buscar cura a tantos males. (Pueblos Indígenas del Guainía 2012)

La medicina indígena, de tradición milenaria, se ha perpetuado de generación en generación debido a la estrecha relación hombre-naturaleza. A cada planta de la selva le han encontrado alguna utilidad medicinal. De las plantas medicinales emplean los bejucos, hojas, tronco, raíces, flores y fruto. Las formas de curación están dadas a través de emplastos, cataplasmas, brebajes, tisanas, vaporizaciones, masajes, soplos, dietas, rezos y amuletos, entre otros. (Tabla 16, Figura 23). También los alimentos vegetales silvestres son parte integral de los procedimientos de subsistencia de los indígenas en la selva tropical de América del Sur y que la palma más universalmente distribuida en las cuencas del Orinoco y el Amazonas con virtudes afrodisiacas es el moriche (Pueblos Indígenas del Guainía 2012)

Tabla 16. Uso de especies florísticas en el área de estudio.

Nombre Común	Nombre en Piapoco	Uso	Nombre Común	Nombre Piapoco	Uso
Aceitón	Belaaiiku	M	Guayabate	Kitzali	A
Algodón	Sabali	M	Guayabo de monte	Tzukuluta	A
Almidón	Dokaiaiku	M	Hueso danta	Ema yapíaaíku	A
Arenillo	Kalina	M	Lacre	Wiraliaaiku	M
Arenillo	Emasa	M	Laurel	Awali	M
Arenillo	Uwata	M	Laurel blanco	Awalikabaleiri	M
Arenillo	Kamabairú	M	Laurel comino	Awaliitaana	M
Arenillo blanco	Kalinacabaleri	M	Laurel canela	Awalimaweku	Me
Arenillo rojo	Tzepadaaiku	M	Laurel mierda	Apitzamuduli	Veneno
Arrayan	Tzumade	C	Madruño	Kamatalii	Co
Balata	Balata	M	Madura verde	Zamalue	Co
Barbasco	Kuna	V	Majaguillo	Úpu	M
Botagajo	Piziirina	M	Manaca	Manakai	Co
Budare	Kawia	Budares	Matapalo	Wadapi	Me
Cabo de hacha	Baizibani	Hachas	Mure	Múli	M
Cachicamo	Yúluwali	Bongos	Palma real	Kuzii	Techos
Caimitillo	Emali	M	Palo	Paraiwamakali	Co
Caimito	Inirri	M	Palo boya	Wanu	M
Caimo	Emali	M	Palo Brasil	Káu	M
Caraña	Ulukai	M	Palo chucha	Iziirinaiku	M
Carguero	Wabama	Catumare	Palo cruz	Kulitzatzawale	M y Me
Carne vaca	Kutu	M	Palo hormiga	Mazokoloni	Me
Caucho	Kapure	M	Palo raya	YaduliAaiku	Me
Coco mono	Kama-aaiku	M	Parature	Paratúli	M
Corazón rojo	Uluwani-aaiku	M	Peinemono	Tzamiizibale	M
Cuyubi	Kuyuwizi	M	Pendare	Tzuzi	M
Chaparro bejuco	Kalabana	Me	Pilon	AyaibaAaiku	M
Chaparro palo	Mabai	M	Reventillo	Ipulii	Me
Chicle	Tzuziatzumerri	M	Sangretoro	Mukuli	Me
Chuapo	Puba	M	Sasafrás	Zawiiri	M y Me
Ceguera de perro	Auliituiikali	Me	Seje	Punama, pubeeiri	Co
Cacao silvestre	Mawirii	Co	Seje	Puberi	Chicha
Dormidera	Umaaaiku	M	Tablón	Dambé	M
Flor morado	Matabe	M	Tablón blanco	Mamuiiyakana	Leña
Guacamayo	Kazamaide	Me	Trompillo	Kuiiziidaku	M
Guamo loro	Wiirrida	Me	Varasanta	Talio Aaiku	M y Me

Figura 23. Algunas especies de flora y hongos observadas en el área de estudio, entre octubre, 2011 y mayo, 2012



CAPITULO XX CONCLUSIONES

Es muy importante el acercamiento a la investigación en campo, como fueron las mediciones e inventario forestal para biomasa o carbono en el bosque primario Chigüiro Chatare, como herramienta para la gestión ambiental debido a que permite tener una visión más amplia y compleja de la realidad tanto de los diferentes recursos como de los componentes sociales.

Los datos de la producción de hojarasca sugieren que las variables más significativas en la producción fueron la época de muestreo la cual debe considerarse en la variabilidad de la cantidad de biomasa y contenido de carbono acumulado en el bosque.

La metodología de Brown *et al.* (1989) y la aplicación de su ecuación permitió obtener estimaciones confiables del contenido de biomasa de **95.20688t/ha.** para el bosque natural del resguardo indígena Piapoco Chigüiro - Chátare.

Este bosque muestra una alta capacidad de almacenamiento de carbono **47.60344 t/ha.** pero también se demostró que estos ecosistemas presentan alto riesgo ya que la intervención antrópica los convierte en generadores de CO₂ y otros gases de efecto invernadero.

Es importante determinar una línea de base relacionada con los contenidos de carbono almacenados en la biomasa de los bosques naturales, requiriendo el desarrollo de métodos científicos que permitan estimar adecuadamente la distribución de la biomasa en diferentes escalas espaciales, así como las incertidumbres asociadas.

El área objeto de estudio presenta una amplia capacidad de mitigación (prevención) dada su importante superficie de bosque natural en actual producción maderable, no maderable y de servicios ambientales.

Tener una primera aproximación al contenido de carbono de este bosque primario, es un primer paso para conocer la dinámica del carbono en este ecosistema, además abre una posibilidad de poder aprovechar un servicio ambiental, que está siendo necesitado a nivel mundial, y de ser bien manejado podría generar beneficios a las comunidades indígenas que se ha sustentado por muchos años de este recurso forestal.

CAPITULO XI RECOMENDACIONES

Realizar estudios para el desarrollo de ecuaciones alométricas de estimación de biomasa por especie, con el propósito de obtener datos reales acorde a las condiciones ambientales del país.

Aprovechar los inventarios forestales que realizan otras instituciones en la región para realizar estimaciones de biomasa, asimismo, efectuar cálculos de contenido de biomasa a bajos costos.

Al momento del aprovechamiento forestal, aprovechar para la construcción de ecuaciones alométricas que estimen la biomasa por especie o grupos de especies en el área de estudio.

Establecer los mecanismos necesarios para la implementación de pago de servicio ambiental de carbono, asimismo, crear condiciones organizativa, técnica y económica para que los indígenas Piapocos de la zona, participen en la venta de carbono en el mercado internacional a gran escala, de esta manera mejorar las condiciones socioeconómicas.

Para tener una mayor exactitud en las estimaciones de biomasa se sugiere que futuras investigaciones utilicen hipsómetros para aumentar la precisión de las mediciones de alturas de árboles en campo.

Para la estimación de producción de hojarasca, se deben realizar un mayor número de replicas en diferentes épocas, por la dificultad de tomar los datos más seguidos, en este trabajo se tomaron solo en 4 épocas sin embargo, pueden no ser suficientemente significativas cuando se va a realizar una estimación de tasa de producción de hojarasca anual.

CAPITULO XII BIBLIOGRAFIA

Angelsen, A., Brown, S., Loisel, C., Peskett, L. & Zarin, D. (2009). *Reducción de Emisiones de la deforestación y la degradación de bosques (REDD): Reporte de Evaluación de Opciones*. Preparado para el Gobierno de Noruega. Meridian Institute. Disponible en: <http://www.REDD-OAR.org>

Agudelo, M. (2009). *Biomasa aérea y contenido de carbono en bosques de Quercus humboldtii y Colombobalanus excelsa: corredor de conservación de robles Guantiva – la Rusia – Iguaque (Santander – Boyacá)*. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali.

Avellaneda, M. (sf). *La Macarena una biblioteca viva*. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/reviataun/./12663>

Baluart-Vásquez, J.R. (1993). *Características dendrológicas de cinco especies forestales de selva baja*. Folia Amazonica, 5 (1-2): p. 59. <http://www.monografias.com/trabajos62/especies-forestales-selva-peruana/especies-forestales-selva-peruana2.shtml>

Begon, M., Harper, L. & Townsend, C. (1995). *Ecología: Individuos, Poblaciones y Comunidades*. Ediciones Omega. Barcelona (España).

Bonham, C. (1989). *Measurements for terrestrial vegetation*. Wiley-Interscience Publication. New York, 352 p.

Brown, S. (1997). *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: Primer*. Food and Agriculture Organization. Roma (Italy). FAO Forestry Paper, 134 p.

Brown, S. (2002). *Measuring Carbon in forest: Current status and future challenges*. *Environmental Pollution*, 116. 2002. Disponible en: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VB5-44JYXWH-3&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=7478dc74243dcabdad7e9476b82fe1f1

Brown, S. & Lugo, A. (1984). *Biomass of Tropical Forests: A New Estimate Based on Forest Volumes*. Science, New Series, 223 (4642): 1290-1293.

Brown, S., Guillespie, A. & Lugo, A. (1989). *Biomass Estimation Methods for Tropical Forest with Applications to forest Inventory Data*. Forest Science, 35 (4), 902 p.

Cárdenas, D. (2007). *Flora del Escudo Guayanés en Inírida (Guainía, Colombia)*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –Sinchi-. (Ed.). Bogotá, Colombia: 188 p.

CATIE. (1994). *Curso Intensivo Inventarios Forestales Para el Bosque Petenero. Flores, Petén, (Guatemala)*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba (Costa Rica).

Concha, Y. J., Alegre, C. J. & Pocomucha, V. (2007). *Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de sistemas agroforestales de Theobroma cacao L. en el Departamento de San Martín Perú*. Tesis Profesional. Fac. Ecología Aplicada. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú).

Concha, D., Krishnamurthy L. & Alegre J. (2002). *Secuestro de carbono en sistemas agroforestales amazónicos*. Universidad Autónoma de Chapingo. Revista Chapingo. Serie Forestales y del Ambiente, julio-diciembre, año/volumen. 8, numero 002: 101-106.

Constitución Política de Colombia. (2005). Edición actualizada, Editorial Cupido. Bogotá D. C. (Colombia), 160 p.

Connolly, W. R. & Corea S. C. (2007). *Cuantificación de la captura y almacenamiento de Carbono en sistema agroforestal y forestal en seis sitios de cuatro municipios de Nicaragua*. Tesis Profesional. Universidad Nacional Agraria. Managua (Nicaragua).

Chacón P., Leblanc H., & Russo H. (2007). *Fijación de carbono en un bosque secundario de la región tropical húmeda de Costa Rica*. Universidad EARTH. Las Mercedes de Guácimo, Limón (Costa Rica). Tierra Tropical (2007) 3 (1): 1-11

Díaz, S. & Molano, M. (sf.). *Cuantificación y valoración económica de la captura de CO₂ por plantaciones del género Eucalyptus*. Revista Forestal Iberoamericana. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=1137>

Dauber, E. (2006). *Estimaciones de biomasa y carbono en bosques naturales de Bolivia*. Revista Forestal Iberoamericana. IUFRO – RIFALC. Venezuela. Disponible en: <http://www.revforiberoamericana.ula.ve>

Dixon, R., Brown, S., Houghton, A., Solomon, M., Trexler, A. & Wisniewski, J. (1994). Carbon pools and flux of global forest ecosystems. Science 263: 185 – 190.

Domínguez, E. A. (2010). *Instrumentos para la medición de variables dasométricas*. Fundamentos y elaboración con el alumno del ciclo formativo “Técnico superior en Gestión y Organización de Recursos Naturales Paisajísticos”. Innovación y experiencias educativas. No 28 marzo. Aljanadic Posadas. Córdoba (Argentina), 9 p.

FAO (2001). *Evaluación mundial de recursos forestales 2000 (Global forest resources assessment 2000)* (ERF 2000). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Informe Principal. Estudio FAO Montes 139 (en prensa). Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp> FAO, Roma (Italia).

Fau, D. (sf). *El papel de los bosques en el ciclo del carbono*. Boletín de gestión ambiental sostenibilidad de Ibersilva Servicios. p.4. Disponible en: http://www.ingenierosdemontes.org/download/Bol_Ibersilva_6_fau.pdf

FIDA. (2004). *Memorando de entendimiento entre el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola con relación al tramo de manejo de tierras secas del fondo de biocarbono*. Disponible en: <http://www.ifad.org/gbdocs/eb/83/s/EB-2004-83-R-48.pdf>

García, A. M. (2005). *Maderas del pueblo del sureste, ACL .Las áreas naturales protegidas en los territorios indígenas y campesinos de México: ¿conservación ecológica con los pueblos y para los pueblos ó para vil ganancia de las empresas multinacionales?* México. Disponible en: <http://www.maderasdelpueblo.org.mx/pdf/ANPs.pdf>

García, M., Ordóñez, M., Álvaro, J., Duque, A., Yépes, P., Phillips, F. & Navarrete, A. (2010). *Resumen Ejecutivo de la Memoria Técnica de la Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenado en la biomasa aérea en los bosques naturales de Colombia*. Proyecto Capacidad Institucional Técnica y Científica para apoyar Proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación REDD en Colombia. IDEAM / MAVDT / Fundación Natura. Bogotá (Colombia).

Groot, R. 1994. *Environmental Functions and the Economic Value of Natural Ecosystems*. Center for Environment and Climate Studies Agricultural University Wageningen. Disponible en: <http://books.google.com.co/books?id=1re2hECcRQQC&pg=PA281&dq=environmental+funcions+and+the+economic+value+of+natural+ecosystems+1994&hl=es19&sa=X&ei=v10kUbaWGuTx0wGQ8YCYCQAQ&sqi=2&ved=0CDAQ6AEwAQ#v=onepage&q=environmental%20functions%20and%20the%20economic%20value%20of%20natural%20ecosystems%201994&f=false>

Hernández, J. M. (2007). *Implementación de una granja integral autosuficiente como modelo para prácticas educativas y desarrollo comunitario en Barrancominas Guainía*. Tesis de Licenciatura. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Antioquia).

Hutchinson, I. (1992). *Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo*. CATIE. Serie técnica. Informe Técnico No.204. Turrialba (Costa Rica), 32 p.

IDEAM (2010). *Resumen Ejecutivo de la Memoria Técnica de la Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenado en la biomasa aérea en los bosques naturales de Colombia*, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. Bogotá D. C (Colombia).

IPCC (2001). *Tecnologías, políticas y medidas para mitigar el cambio climático*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. PNUMA. Documento Técnico I del *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Disponible en: www.ipcc.ch/pdf/technicalpapers/paper-I-sp..pdf

IPCC. (2007). *Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza. 104 p. Disponible en la página Web: www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf -

Manzanero, M. (2003). *Guía metodológica para el levantamiento de parcelas permanentes en la concesión forestal de AFISAP*. Santa Elena, Flores, Petén (Guatemala), 17 p.

MMA. (2000). *Estudio de Estrategia Nacional para la Implementación del Mecanismo de Desarrollo Limpio en Colombia*. Ministerio del Medio Ambiente, p. 217. Disponible en: www.rds.org.co/aa/img_upload/4511420d3e057b82d476661a73bb159c/Estr_MDLNSS_espanol.pdf-

MAVDT. (2007). *Colombia vende US \$1 Millón por captura de CO2 en proyecto forestal*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.asp.x?catID=434&conID=871&pagID=427>

Mosquera, H. Q. (2010) *Dinámica de la biomasa aérea de bosques primarios de Colombia y su relación con la precipitación y la altitud*. Tesis Profesional. Univ. Nacional de Colombia- Sede Medellín.

Mostacedo, B., Villegas, Z., Peña, M., Poorter, L., Licona J. & Alarcón, A. (2006). *Fijación de carbono (biomasa aérea) en áreas de manejo forestal sujetas a diferentes intensidades de aprovechamiento: implicaciones a corto y mediano plazo*. Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF). Santa Cruz – Bolivia. Disponible en: www.mgap.gub.uy/UPACC/archivos/Informe%20Biomasa_FAGRO.pdf

Nakama, V., Lupi, A.M., Ferrere, P., Alfieri, A. (2009). *Las plantaciones forestales como sumideros de carbono atmosférico*. Estudio de caso en la Provincia de Buenos Aires. Instituto de Suelos y Recursos biológicos CIRN INTA. Buenos Aires (Argentina), 11p.

Niño, H. J. (2007). *Estudio sociocultural del corregimiento de Barrancominas, Guainía*. Tesis de Licenciatura. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín (Antioquia).

Numpaque, P. (2009). *Legislación indígena para las instituciones educativas del Guainía*. Ministerio de Cultura. Programa Nacional de Concertación. Ciclo Editores. Inírida (Guainía).

Ordoñez, J. & Macera, O. (sf.). *La captura de carbono ante el cambio climático*. Madera y Bosques. p. 6. Disponible en: www.inecol.edu.mx/myb/resumeness/7.1/pdf/Ordonez%20y%20Masera%202001.pdf

Palacios, M. (2007). *Chorrobocón, el territorio indígena Puinave sobre paisajes del río Inírida, Guainía, Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana. Cuadernos de Desarrollo Rural, (Julio - Diciembre), 59: 179 – 200.

Pedraza, H., Meléndez, C. & Muñoz, D. (sf.). *Plan de Ordenamiento Territorial del Río Guaviare (Inírida -Barrancominas)*. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico. Puerto Inírida (Guainía).

Phillips, O., Malhi, Y., Higuchi, N., Laurance, W., Núñez, P., Vásquez, M., Laurance, S., Ferreira, L., Stern, M., Brown, S. & Grace, J. (1998). *Changes in the Carbon balance of tropical forest: Evidence from long-term plots*. Science 282: 439-442.

Pinelo, G. (2000). *Manual para el establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala*. Manual Técnico No. 40. CATIE. Turrialba, (Costa Rica), 52 p.

Prause, J., Arce de Caraman, G. & Angeloni, P. (2003). *Variación mensual en el aporte de cuatro especies forestales nativas del parque Chaqueño Humado*. Revista de Ciencias Forestales – Quebracho No 10. Diciembre. Argentina.

Pueblos indígenas del Guainía. (2012). Guainía, fauna y pueblos indígenas. Disponible en: <file:///I:/Pueblos%20Ind%C3%ADgenas%20del%20Guain%C3%ADa.htm>

Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C. & Daza, A. (2003). *Árboles útiles de la Amazonía Peruana*. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos62/especies-forestales-selva-peruana/especies-forestales-selva-peruana2.shtml>

Robertson, N. & S. Wunder. (2005). *Fresh tracks in the forest: assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia*. CIFOR, Bogor (-Indonesia), 151 p. Disponible en: http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BRobertson0501.pdf

Rodríguez, G., Gil, J. & García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Editorial Aljibe. Archidona- Málaga (España).

Rügnitz, M. T., Chacón, M. L. & Porro R. (2009). *Guía para la determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales*. 1a. Ed. Centro Mundial Agroforestal (ICRAF) / Consorcio Iniciativa Amazónica (IA). Lima (Perú).

Ruiz-Pérez, M, García, F. & Sayer, J. A. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. Ecosistemas 16(3):81-90.

Salas, J. & Infante, A. (2006). *Producción primaria neta aérea en algunos ecosistemas y estimaciones de biomasa en plantaciones forestales*. Revista Forestal Latinoamericana. Venezuela. Disponible en:

<http://eslared.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/forestallatinoamericana/vol21num2/articulo3.pdf>

Sánchez, M. (1998). *Ecología y medio ambiente*. Ministerio de Educación Nacional Programa Fondo Amazónico. Serie Escuela y Amazonia. Bogotá D. C. (Colombia), 20: 1-85.

Segura, M. (1997). *Almacenamiento y fijación de carbono en Quercus costaricensis, en un bosque de altura en la cordillera de Talamanca, Costa Rica*. Tesis de Licenciatura. Escuela Ciencias Ambientales. Universidad Nacional. Heredia (Costa Rica).

Segura, M. (1999). *Valoración del servicio de fijación y almacenamiento de carbono en bosques privados en el área de conservación cordillera volcánica central, Costa Rica*. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba (Costa Rica).

Silva, J. N. M & Lopes, J do C. A. (1984). *Inventário florestal continuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela EMBRAPA-CPATU na Amazonia brasileira*. Belém (Brasil). 36 p.

Spichiger, R. (1990). *Contribución a la flora de la Amazonía Peruana; los árboles del arboretum Jenaro Herrera*. Vol. 2. Conservatorio y Jardín Botánicos de Ginebra/COTESU/IIAP. Ginebra (Suiza), 565 p.

Synnott T. J. (1990). *Manual de Procedimientos de parcelas permanentes para el Bosque Húmedo Tropical*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Ingeniería Forestal. Traducción: Juvenal Valerio y Gabriel Vargas. Cartago (Costa Rica), 103 p.

Vallejo, J., Londoño, A., López, R., Galeano, G., Álvarez, E., & Devia, W. (2005). *Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo; No. 1. Bogotá D. C. (Colombia), 310 p.

Vásquez, R. (1989). *Plantas útiles de la Amazonía peruana*. Iquitos (Perú), 195 p.

Vargas, L & Varela, A. (2007). *Producción de hojarasca de un bosque de niebla en la reserva natural La Planada (Nariño, Colombia)*. Rev. Universitas Scientarium. Edición Especial 1 (Vol. 12): p. 49. Disponible en: <http://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Vargas-y-Varela-2007.pdf>

Villareal, H., Alvarez, M., Córdoba, S; Escobar, F; Fagua, G.; Gast, F; Mendoza, H; Ospina, M & Umaña, A. (2004). *Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C. (Colombia), 236 p.

Waring, R & Schlesinger W. (1985). *Forest Ecosystems: concepts and management*. Academic Press, New York (N.Y.) USA.

Whittaker, R & Marks, P. (1975). *Methods of assessing terrestrial productivity*. En: Lieth, H., Whittaker, R., Primary Productivity of the biosphere. Springer – Verlag. New York (USA),118 p.

Zambrano, C. H., Rodríguez R. J. & Rodríguez, G. L. (2006). *Estudio técnico jurídico para elevar a la categoría de Municipio el Corregimiento Departamental de Barrancominas ubicado en el Departamento del Guainía*. Tesis Profesional. Fac. de Ingeniería. Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Bogotá D. C.

Zapata, C., Ramírez, J., León, J. & Gonzáles, M. (2007). *Producción de hojarasca fina en bosques alto-andinos de Antioquia, Colombia*. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 60 (1): 37- 84.

ANEXOS

Parcela No	Árbol No	Nombre común	Posición- GPS	
1	1	Arenillo	N 03°31'02.5"	W 69° 43'69.7"
	2	Mure	N 03°31'03.2"	W 69° 43'70.4"
	3	Arenillo	N 03°31'01.7"	W 69° 43'71.6"
	Posición al centro de la parcela		N 03°31'03.0"	W 69° 43'71.9"

Parcela No	Árbol No	Nombre común	Posición- GPS	
2	1	Pendare	N 03°30'95.7"	W 69° 43'68.3"
	2	Arenillo	N 03°30'94.6"	W 69° 43'67.9"
	3	Pendare	N 03°30'94.7"	W 69° 43'67.7"
	4	Arenillo	N 03°30'94.7"	W 69° 43'67.7"
	Posición al centro de la parcela		N 03°30'95.5"	W 69° 43'69.1"

Parcela No	Árbol No	Nombre común	Posición- GPS	
3	1	Arenillo	N 03°30'98.6"	W 69° 43'70.5"
	2	Arenillo	N 03°30'98.1"	W 69° 43'72.0"
	3	Arenillo	N 03°30'98.8"	W 69° 43'67.0"
	4	Arenillo	N 03°30'99.0"	W 69° 43'66.6"
	5	Arenillo	N 03°30'99.0"	W 69° 43'68.0"
	6	Arenillo	N 03°30'99.2"	W 69° 43'67.1"
	7	Arenillo	N 03°30'98.7"	W 69° 43'69.0"
	8	Arenillo	N 03°30'99.1"	W 69° 43'67.5"
	9	Arenillo	N 03°30'98.8"	W 69° 43'66.9"
	10	Arenillo	N 03°30'99.9"	W 69° 43'67.7"
	11	Arenillo	N 03°30'99.8"	W 69° 43'69.8"
Posición al centro de la parcela		N 03°30'98.9"	W 69° 43'68.9"	

Continuación Anexo No. 1. Georeferenciamiento de los árboles por parcela.

Parcela No	Árbol No	Nombre común	Posición- GPS	
4	1	Mure	N 03°30'89.0"	W 69° 43'75.0"
	2	Arenillo	N 03°30'89.1"	W 69° 43'75.2"
	3	Arenillo	N 03°30'88.9"	W 69° 43'77.0"
	4	Arenillo	N 03°30'89.1"	W 69° 43'75.6"
	5	Arenillo	N 03°30'89.2"	W 69° 43'75.4"
	6	Arenillo	N 03°30'89.3"	W 69° 43'76.9"
	Posición al centro de la parcela		N 03°30'88.0"	W 69° 43'75.6"

Parcela No	Árbol No	Nombre común	Posición- GPS	
5	1	Pendare	N 03°30'70.4"	W 69° 43'78.2"
	2	Arenillo	N 03°30'71.5"	W 69° 43'80.3"
	3	Pendare	N 03°30'70.0"	W 69° 43'80.0"
	4	Pendare	N 03°30'70.2"	W 69° 43'79.6"
	5	Prenillo	N 03°30'70.3"	W 69° 43'79.2"
	6	Arenillo	N 03°30'70.7"	W 69° 43'79.9"
	7	Arenillo	N 03°30'69.4"	W 69° 43'78.7"
	8	Arenillo	N 03°30'72.2"	W 69° 43'78.3"
	9	Arenillo	N 03°30'72.0"	W 69° 43'79.3"
	10	Arenillo	N 03°30'69.9"	W 69° 43'79.4"
	Posición al centro de la parcela		N 03°30'70.7"	W 69° 43'79.0"

Parcela No	Árbol No	Nombre común	Posición- GPS	
6	1	Mure	N 03°30'64.8"	W 69° 43'82.5"
	2	Mure	N 03°30'63.9"	W 69° 43'83.4"
	3	Arenillo	N 03°30'61.2"	W 69° 43'81.2"
	4	Arenillo	N 03°30'63.6"	W 69° 43'81.0"
	5	Pendare	N 03°30'62.9"	W 69° 43'81.1"
	Posición al centro de la parcela		N 03°30'63.6"	W 69° 43'82.1"

Continuación Anexo No. 2. Base de datos por parcelas

BOLETA DE CAMPO ARBOLES
LEVANTAMIENTO DE PARCELAS DE MUESTREO

DATOS GENERALES: DATOS DEL SITIO
Estado del Bosque: No intervenido
Tipo de Bosque: Bosque humedo tropical

Responsables: Janeth Quiceno y Monica Tangarife

No Arbol	Parcela	Nombre Común	DAP m.	Altura fustal m.	Altura Total m.	Calidad Fuste (1-6)	Forma Copa (1-7)	Presencia Lianas (1-7)	Datos para calcular alturas			
									Distancia m.	Altura m.	Ht α	α Hf
1	3	Arenillo	0,54	26,17	47,56	1	2	2	26,76	1,22	60°	43°
2		Arenillo	0,46	23,98	48,45	2	2	3	26,17	1,24	61°	41°
3		Arenillo	0,39	23,67	49,8	2	2	3	25,84	1,21	62°	41°
4		Arenillo	0,59	27,2	47,13	1	1	2	23,39	1,23	63°	48°
5		Arenillo	0,5	29,34	54,13	1	2	1	28,15	1,19	62°	45°
6		Arenillo	0,55	25,34	58,16	1	2	1	27,79	1,19	64°	41°
7		Arenillo	0,24	23,11	34,63	2	2	1	26,13	1,19	52°	40°
8		Arenillo	0,29	14,35	37,69	2	2	1	23,69	1,22	57°	29°
9		Arenillo	0,16	21,24	29,77	2	2	3	20,76	1,2	54°	44°
10		Arenillo	0,21	27,01	41,92	2	3	1	21,64	1,23	62°	50°
11		Arenillo	0,15	21,47	32,51	2	3	1	19,55	1,23	58°	46°

BOLETA DE CAMPO ARBOLES
LEVANTAMIENTO DE PARCELAS DE MUESTREO

DATOS GENERALES: DATOS DEL SITIO
Estado del Bosque: No intervenido
Tipo de Bosque: Bosque humedo tropical

Responsables: Janeth Quiceno y Monica Tangarife

No Arbol	Parcela	Nombre Común	DAP m.	Altura fustal m.	Altura Total m.	Calidad Fuste (1-6)	Forma Copa (1-7)	Presencia Lianas (1-7)	Datos para calcular alturas			
									Distancia m.	Altura m.	Ht α	α Hf
1	4	Mure	0,92	32,67	56,8	1	4	1	28,32	1,22	63°	48°
2		Arenillo	0,12	13,08	21,86	2	1	1	21,36	1,24	44°	29°
3		Arenillo	0,37	18,65	38,36	2	2	3	29,02	1,22	52°	31°
4		Arenillo	0,42	23,84	47,43	2	2	2	30	1,24	57°	37°
5		Arenillo	0,4	25,22	29,84	2	2	3	23,17	1,23	51°	46°
6		Arenillo	0,23	17,36	41,5	2	3	3	21,42	1,22	62°	37°

Continuación Anexo No. 2. Base de datos por parcelas

BOLETA DE CAMPO ARBOLES
LEVANTAMIENTO DE PARCELAS DE MUESTREO

DATOS GENERALES: DATOS DEL SITIO
Estado del Bosque: No intervenido
Tipo de Bosque: Bosque humedo tropical

Responsables: Janeth Quiceno y Monica Tangarife

No Arbol	Parcela	Nombre Común	DAP m.	Altura fustal m.	Altura Total m.	Calidad Fuste (1-6)	Forma Copa (1-7)	Presencia Lianas (1-7)	Datos para calcular alturas			
									Distancia m.	Altura m.	Ht α	α Hf
1	5	Pendare	0,63	35,84	52,8	1	2	1	25,17	1,2	64°	54
2		Arenillo	0,69	21,11	41,84	1	2	1	30,6	1,24	53	33
3		Pendare	0,62	25,21	36,52	1	4	1	28,58	1,23	51	40
4		Pendare	0,83	24,02	30,36	6	7	1	24,45	1,23	50	43
5		Arenillo	0,56	25,31	58,59	1	2	1	26,75	1,23	65	42
6		Arenillo	0,37	30,58	43,71	2	2	1	25,55	1,19	59	49
7		Arenillo	0,33	26,47	47,88	2	3	1	22,78	1,18	64	48
8		Arenillo	0,5	32,73	52,4	1	3	2	28,36	1,24	61	48
9		Arenillo	0,29	31,54	45,28	2	1	1	25,43	1,24	60	50
10		Arenillo	0,33	23,38	33,83	2	2	1	27,36	1,23	50	39

BOLETA DE CAMPO ARBOLES
LEVANTAMIENTO DE PARCELAS DE MUESTREO

DATOS GENERALES: DATOS DEL SITIO
Estado del Bosque: No intervenido
Tipo de Bosque: Bosque humedo tropical

Responsables: Janeth Quiceno y Monica Tangarife

No Arbol	Parcela	Nombre Común	DAP m.	Altura fustal m.	Altura Total m.	Calidad Fuste (1-6)	Forma Copa (1-7)	Presencia Lianas (1-7)	Datos para calcular alturas			
									Distancia m.	Altura m.	Ht α	α Hf
1	6	Mure	1,31	29,44	49,01	1	3	1	25,4	1,24	62	48
2		Mure	0,72	10,6	35,85	2	4	2	17,64	1,23	63	28
3		Arenillo	0,48	16,74	27,59	1	3	3	21,34	1,24	51	36
4		Arenillo	0,46	20,13	37,79	2	4	3	20,26	1,24	61	43
5		Pendare	0,42	17,51	31,63	2	2	1	16,84	1,25	61	44

Anexo No. 3. Datos promedios de algunas variables de medición de *Couma* sp.

Nombre Comun	DAP m	Calidad fuste (1-6)	Forma copa (1-7)	Lianas (1-7)
Pendare	0,84	2	2	1
Pendare	0,77	1	2	1
Pendare	0,69	1	4	1
Pendare	0,62	6	7	1
Pendare	0,83	1	2	2
Pendare	0,42	1	3	1
PROMEDIO	0,695	2	3,33333333	1,16666667

Anexo No.4. Datos promedios de algunas variables de medición de *Cedrelinga cateniformis*

Nombre Comun	DAP m	Calidad fuste (1-6)	Forma copa (1-7)	Lianas (1-7)
Mure	0,37	1	3	1
Mure	0,92	2	4	2
Mure	1,31	1	4	1
Mure	0,72	2	2	2
PROMEDIO	0,83	1,5	3,25	1,5

Anexo No. 5. Datos promedios de algunas variables de medición de *Qualea paraensis*

Nombre Comun	DAP m	Calidad fuste (1-6)	Forma copa (1-7)	Lianas (1-7)
Arenillo	0,49	1	3	3
Arenillo	0,51	2	4	3
Arenillo	0,39	1	2	1
Arenillo	0,48	1	2	1
Arenillo	0,54	2	2	1
Arenillo	0,46	2	3	1
Arenillo	0,39	1	3	2
Arenillo	0,59	2	1	1
Arenillo	0,5	2	2	1
Arenillo	0,55	2	1	1
Arenillo	0,24	2	2	3
Arenillo	0,29	2	2	2
Arenillo	0,16	2	2	3
Arenillo	0,21	2	3	3
Arenillo	0,15	1	2	2
Arenillo	0,12	2	2	3
Arenillo	0,37	2	2	3
Arenillo	0,42	1	1	2
Arenillo	0,4	1	2	1
Arenillo	0,23	1	2	1
Arenillo	0,69	2	2	1
Arenillo	0,56	2	2	1
Arenillo	0,37	2	2	3
Arenillo	0,33	2	3	1
Arenillo	0,5	2	3	1
Arenillo	0,29	2	2	3
Arenillo	0,33	1	7	1
Arenillo	0,48	1	2	2
Arenillo	0,46	1	2	1
PROMEDIO	0,39655172	1,62068966	2,34482759	1,79310345

Anexo No. 6. Alturas totales y fustales de *Qualea paraensis*

Nombre	Altura fustal	Altura
Arenillo	22.46	49.57
Arenillo	29.96	51.63
Arenillo	21.54	35.76
Arenillo	23.99	30.32
Arenillo	26.17	47.56
Arenillo	23.98	48.45
Arenillo	23.67	49.8
Arenillo	27.2	47.13
Arenillo	29.34	54.13
Arenillo	25.34	58.16
Arenillo	23.11	34.63
Arenillo	14.35	37.69
Arenillo	21.24	29.77
Arenillo	27.01	41.92
Arenillo	21.47	32.51
Arenillo	13.08	21.86
Arenillo	18.65	38.36
Arenillo	23.84	47.43
Arenillo	25.22	29.84
Arenillo	17.36	41.5
Arenillo	21.11	41.84
Arenillo	25.31	58.59
Arenillo	30.58	43.71
Arenillo	26.47	47.88
Arenillo	32.73	52.4
Arenillo	31.54	45.28
Arenillo	23.38	33.83
Arenillo	16.74	27.59
Arenillo	20.13	37.79
PROMEDIO	23.68862069	41.96310345

Anexo No. 7. Alturas totales y fustales de *Cedrelinga cateniformis*

Nombre	Altura fustal	Altura
Mure	29.44	49.01
Mure	10.6	35.85
Mure	32.67	56.8
Mure	27.68	54.24
PROMEDIO	25.0975	48.975

Anexo No. 8. Alturas totales y fustales de *Couma* sp.

Nombre	Altura fustal	Altura
Pendare	27.03	73.72
Pendare	30.03	61.84
Pendare	35.84	52.8
Pendare	25.21	36.52
Pendare	24.02	30.36
Pendare	17.51	31.63
PROMEDIO	26.6066667	47.73833

Anexo 9. Tasa de producción de hojarasca de las especies

	Mayo		Junio		Septiembre		Octubre	
	Peso fresco	ceniza	Peso fresco gr	ceniza	Peso fresco gr	ceniza	Peso fresco gr	ceniza
Pendare	4	-	70 1,96 68,04	2,82 % 0,56g	272 4,62g 267,38	1,74 % 0,34g	491 9,08g 481,92	1,87 % 0,37g
Mure	17	-	65 1,13g 63,87	1,75 % 0,35g	46 0,80g 45,2	1,73 % 0,35g	71 2,59g 68,41	3,68 % 0,73g
Arenillo	48	-	140 3,36g 136,64	2,41 % 0,48g	76 4,18g 71,82	5,51 % 1,10g	177 8,40g 168,6	4,77 % 0,95g

Anexo No. 10. Análisis bromatológico de Arenillo Blanco

	UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	CÓDIGO: FO-DAA-44
	PROCESO GESTIÓN DE APOYO A LA ACADEMIA	VERSION: PAGINA 1 de 1
	ENTREGA DE RESULTADOS LAB. NUTRICION ANIMAL	FECHA: AGOSTO 28, 2012 VIGENCIA:

FECHA: Agosto 28 de 2012
 SOLICITANTE: YANETH QUICENO
 BARRANCOMINAS GUAINIA


Descripción de la muestra: 1.519 Arenillo Blanco (Qualea parensis)

ANALISIS BROMATOLOGICO

Análisis (%)	1.519
Humedad Inicial	
Humedad Final	1.15
Cenizas	2.41
Extracto Etéreo (Grasa)	2.38
Proteína	10.02
Fibra Cruda	17.97
Extracto no Nitrogenado (Calculado)	66.07
Nutrientes Digestibles Totales (Calculado)	80.79
Energía Bruta (Calculado)	3.97
Energía Digestible (Calculado)	3.86
Energía Metabolizable (Calculado)	2.92


 ENID CUÉLLAR LEURO,
 M.V.Z. T.P No. 12459
 LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL

Anexo No. 11 Análisis bromatológico de Mure

	UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	CÓDIGO: FO - SAA - 44
	PROCESO GESTIÓN DE APOYO A LA ACADÉMIA	VERSIÓN: PÁGINA: 1 de 1
	ENTREGA DE RESULTADOS LAB. NUTRICIÓN ANIMAL	FECHA: AGOSTO 28-2012 VIGENCIA:

FECHA: Agosto 28 de 2012

SOLICITANTE: YANETH QUICENO
BARRANCOMINAS GUAINIA

Descripción de la muestra: 1.520 MURE (Ceduslingaca teniformis)


ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Análisis (%)	1.520
Humedad Inicial	
Humedad Final	0.40
Cenizas	1.75
Extracto Etéreo (Grasa)	2.91
Proteína	12.67
Fibra Cruda	21.84
Extracto no Nitrogenado (Calculado)	60.43
Nutrientes Digestibles Totales (Calculado)	79.00
Energía Bruta (Calculado)	4.05
Energía Digestible (Calculado)	3.48
Energía Metabolizable (Calculado)	2.85



ENID CUELLAR LEURO.
M.V.Z. T.P No. 12459
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Anexo No. 12. Análisis bromatológico de Pendare

	UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	CÓDIGO: FO - DAA - 44
	PROCESO GESTIÓN DE APOYO A LA ACADÉMIA	VERSIÓN: PÁGINA: 1 de 1
	ENTREGA DE RESULTADOS LAB. NUTRICIÓN ANIMAL	FECHA: AGOSTO 28, 2012
		VALIDIDAD:

FECHA: Agosto 28 de 2012
 SOLICITANTE: YANETH QUICENO
 BARRANCOMINAS GUAINIA

Descripción de la muestra: 1.521 Pendare (Corma sp)


ANÁLISIS BROMATOLÓGICO


Análisis (%)	1.521
Humedad Inicial	
Humedad Final	0.12
Cenizas	2.82
Extracto Etéreo (Grasa)	3.52
Proteína	7.10
Fibra Cruda	12.57
Extracto no Nitrogenado (Calculado)	73.87
Nutrientes Digestibles Totales (Calculado)	88.23
Energía Bruta (Calculado)	4.05
Energía Digestible (Calculado)	3.89
Energía Metabolizable (Calculado)	3.19



ENID CUECLAR LEURO.
 M.V.Z. T.P No. 12459
 LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL

Anexo No 13. Análisis de cenizas.

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS		CÓDIGO FO - GAA - 44													
PROCESO GESTION DE APOYO A LA ACADEMIA		VERSIÓN	PAGINA 1 de 1												
ENTREGA DE RESULTADOS LAB. NUTRICION ANIMAL		FECHA	VIGENCIA												
FECHA	Octubre 29 de 2012														
SOLICITANTE	JANETH QUICENO BARRANCOMINAS (GUAINIA)														
Descripción de la muestra:	1.548 ARENILLO 1.549 PENDARE 1.550 MURE														
DETERMINACION DE CENIZAS															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Análisis</th> <th colspan="3">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1.548</td> <td>1.549</td> <td>1.550</td> </tr> <tr> <td>CENIZAS</td> <td>5.51</td> <td>1.74</td> <td>1.73</td> </tr> </tbody> </table>				Análisis	%				1.548	1.549	1.550	CENIZAS	5.51	1.74	1.73
Análisis	%														
	1.548	1.549	1.550												
CENIZAS	5.51	1.74	1.73												
 ENID CUELLAR LEURO. M.V.Z T.P No. 12459 LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL															

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS		CÓDIGO FO - GAA - 44																	
PROCESO GESTION DE APOYO A LA ACADEMIA		VERSIÓN	PAGINA 1 de 1																
ENTREGA DE RESULTADOS LAB. NUTRICION ANIMAL		FECHA	VIGENCIA																
FECHA	Noviembre 13 de 2012																		
SOLICITANTE	JANETH QUICENO BARRANCOMINAS (GUAINIA)																		
Descripción de la muestra:	1.563 PENDARE 1.564 MURE 1.565 ARENILLO																		
DETERMINACION DE CENIZAS																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Análisis</th> <th colspan="3">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1.563</td> <td>1.564</td> <td>1.565</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD INICIAL</td> <td>26.92</td> <td>27.28</td> <td>27.28</td> </tr> <tr> <td>CENIZAS</td> <td>1.87</td> <td>3.68</td> <td>4.77</td> </tr> </tbody> </table>				Análisis	%				1.563	1.564	1.565	HUMEDAD INICIAL	26.92	27.28	27.28	CENIZAS	1.87	3.68	4.77
Análisis	%																		
	1.563	1.564	1.565																
HUMEDAD INICIAL	26.92	27.28	27.28																
CENIZAS	1.87	3.68	4.77																
Nota: Las muestras venian presecadas, el forraje no estaba recién cortado.																			
 ENID CUELLAR LEURO. M.V.Z T.P No. 12459 LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL																			

Anexo No. 14. Estimación de biomasa con ecuación de Brown (1997) para un área de bosque primario.

Familia	Genero	DAP (m)	hf (m)	Densidad	V = (m³) ¼(3.1416)*DAP²*hf* Ff	Densidad Promedio (t/m³) [(V1/Vt)*D1]
Leguminosae	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	0,37	29.44	0,42	2.215	0.00744
Leguminosae	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	0,92	10.60	0,42	2.959	0.00941
Leguminosae	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	1,31	32.67	0,42	3.082	0.00980
Leguminosae	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	0,72	27.68	0,42	7.888	0.02508
APORTE DEL MURE					16.136	0.05173
Apocynaceae	<i>Couma</i> sp.	0,84	27.03	0,5	10.48	0.03967
Apocynaceae	<i>Couma</i> sp.	0,77	30.03	0,5	9.788	0.03705
Apocynaceae	<i>Couma</i> sp.	0,69	35.84	0,5	7.820	0.02960
Apocynaceae	<i>Couma</i> sp.	0,62	25.21	0,5	5.327	0.02016
Apocynaceae	<i>Couma</i> sp.	0,83	24.02	0,5	9.097	0.03444
Apocynaceae	<i>Couma</i> sp.	0,42	17.51	0,5	1.698	0.00642
APORTE DEL PENDARE					44.21	0.16734
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,49	22.46	0,73	2.964	0.01638
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,51	29.96	0,73	4.284	0.02368
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,39	21.54	0,73	1.801	0.00995
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,48	23.99	0,73	3.038	0.01679
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,54	26.17	0,73	4.195	0.02318
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,46	23.98	0,73	6.064	0.03352
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,39	23.67	0,73	1.979	0.01093
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,59	27.20	0,73	3.889	0.02149
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,5	29.34	0,73	4.032	0.02228
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,55	25.34	0,73	6.020	0.03327
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,24	23.11	0,73	0.731	0.00404
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,29	14.35	0,73	0.663	0.00366

Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,16	21.24	0,73	0.298	0.00164
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,21	27.01	0,73	0.654	0.00361
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,15	21.47	0,73	0.265	0.00146
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,12	13.08	0,73	0.103	0.00056
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,37	18.65	0,73	1.403	0.00775
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,42	23.84	0,73	2.312	0.01278
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,4	25.22	0,73	2.218	0.01226
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,23	17.36	0,73	0.504	0.00278
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,69	21.11	0,73	5.525	0.03054
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,56	25.31	0,73	4.363	0.02411
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,37	30.58	0,73	2.301	0.01271
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,33	26.47	0,73	1.584	0.00875
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,5	32.73	0,73	6.426	0.03552
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,29	31.54	0,73	1.458	0.00805
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,33	23.38	0,73	1.399	0.00773
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,48	16.74	0,73	2.120	0.01171
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	0,46	20.13	0,73	2.341	0.00129
APORTE DEL ARENILLO BLANCO					71.716	0.40242
TOTAL					132.062 m ³ 88.041 m ³ /ha	0.62149 m ³