BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY (BICU)



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE FARENA

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA ECOLOGÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

MONOGRAFÍA

Para optar al título de licenciado en Ecología de los Recursos Naturales

Cuantificación de madera muerta de interés comercial, en un bosque huracanado, ubicado en la zona de conservación y uso extensivo en humedal, de la reserva Cerró Silva, comunidad Caño Negro - Kukra River, municipio de Bluefields, R.A.C.C.S, 2020

Autor:

Br. Dayana Katherine Soza Ramírez

Tutor:

Ing. Justo Pastor Pineda Tinoco

Bluefields, RACCS. Nicaragua Marzo, 2021

"La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos"

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO.	
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	5
1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	6
II. OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo general	7
2.2 Objetivo específico:	7
III. MARCO TEÓRICO	8
3.1 Bosques tropicales húmedos	8
3.2 Bosques huracanados:	9
3.3 Reserva Cerro silva	9
3.3.1 Zonificación:	10
3.4 Manejo Forestal	10
3.4.1 Aprovechamiento Forestal:	11
3.4.2 Plan de saneamiento forestal:	11
3.5 Riqueza y diversidad	12
3.6 Inventario Forestal	14
3.6.1 Clasificación en la toma de datos	14
3.6.3 Inventario estratificado.	15
3.6.4 Estratificación	15
3.6.5 Intensidad de muestreo	15
3.6.6 Definición de manejo forestal sostenible	16
3.7 Madera muerta	16
3.8 Especies comerciales en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Sur de Nicarag	ua. 17
3.9 Agentes de deterioro	20
3.9.1 Agentes bióticos:	20
3.9.2 Agentes abióticos:	21

3.10 Características Biofísicas	21
3.10.1 Clima:	21
3.10.2 Accidentes Geográficos:	21
3.10.3 Geología y relieve:	22
3.11 Marco Legal	22
IV. PREGUNTAS DIRECTRICES	25
V. DISEÑO METODOLÓGICO	26
5.1 Área de localización del estudio	26
5.2 Tipo de estudio:	27
5.3 Universo, población y muestra	27
5.4 Criterios de selección de la muestra	27
5.5 Tipo de muestra y muestreo.	28
5.6 Técnica e instrumento de la investigación.	28
1. Fase de campo: Consistió en la preparacion de materiales, Reconocimiento del área, establecimiento de transecto y líneas de inventario, levantamiento de datos	29
5.7 Técnica de Recolección de Datos	29
5.8 Análisis de datos	32
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
6.1 Diversidad y abundancia absoluta de especies de madera caída de interés comercial un bosque huracanado.	
6.2 Posición de las especies con respecto al terreno y el volumen (m³scc) de madera muer encontradas.	
6.3 Volumen de madera muerta en metros cúbicos solidos con corteza (m³scc) de las especies encontradas.	
6.4 Grado de deterioro según el tipo de la madera muerta	39
VII. CONCLUSIONES	41
VIII. RECOMENDACIONES	43
IX. REFERENCIAS	45
X. ANEXO	49
Anexo 1. Mapa de micro localización del área de estudio	49
Anexo 2. Mapa de diseño del Inventario	50
Anexo 3. Galería fotográfica	51
Anexo 4. Cuadro de Operacionalización de la variable	52

Anexo 5. Inventario de madera caída	52
Anexo 6. Inventario madera en pie	57
INDICE DE TABLAS	
Tabla 1 Coordenadas del área de estudio formato WGS 84	26
Tabla 2 Grado de deterioro (Pyle Brown 1998)	32
Tabla 3 Frecuencia absoluta y relativa de las especies de madera muerta	35
Tabla 4 Volumen de madera muerta según la posición en el terreno	38
INDICE DE IMAGEN Imagen 1 Mapa de ubicación del área de estudio. (Fuente propia del estudio)	26
Imagen 2 Diámetros medidos en la madera muerta. (Fuente: Guía práctica de Dasometría)	31
Imagen 3 Mapa micro localización del área de estudio.	49
Imagen 4 Diseño del Inventario forestal	50
Imagen 5 Fase de campo. Pineda 2020	51
INDICE DE ILUSTRACION Ilustración 1 Diseño del método de muestreo	28
INDICE DE GRAFICAS	22
Grafica 1 Diversidad y abundancia de madera muerta en el bosque	
Grafica 3 Detalle del volumen total por especie encontrada de madera muerta	
Grafica 4 Volumen de madera muerta caída y en pie por sp.	
Grafica 5 Detalle del grado de deterioro	
INDICE DE FORMULAS Ecuación 1. Índice de Shanon y Wiener	29
Ecuación 2. Abundancia relativa (Ab%)	
Ecuación 3. Volumen de madera en pie	
Ecuación 4. Formula de Smalian	

DEDICATORIA

Dedico este triunfo obtenido primeramente a **Dios** por darme la vida, salud, sabiduría, amor, paciencia en todos los momentos de mi vida y darme lo necesario para seguir adelante y lograr uno de mis objetivos propuestos.

A mis padres: **Janes Eric Sosa y Paula Elvira Ramírez**, quienes han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo; porque saben escucharme y brindarme ayuda siempre, por estar presente en todo momento, quienes con amor me indujeron por el camino del bien, quiero darle las gracias a toda mi familia por creer en mí y motivarme a salir adelante.

A mi tutor **Ing. Justo Pineda**, por ser el guía en la realización de este trabajo, por estar siempre animándome y apoyándome en todo momento para hacer realidad este logro obtenido.

A todos mis **maestros** por compartir sus valiosos conocimientos, ya que todos ellos fueron fuentes de luz para preparar el camino hacia el mundo profesional y de ésta manera llegar a alcanzar mi meta propuesta.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a **Dios** por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme regalado salud, sabiduría, amor, paciencia, capacidad y darme lo necesario para seguir adelante día a día y lograr uno de mis objetivos propuesto, además de su infinita bondad y amor.

A mis **padres** Janes Eric Sosa y Paula Elvira Ramírez, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mi **esposo** que con su amor y dedicación me ha dado fortaleza para seguir adelante enfrentando cualquier tropiezo juntos, por el apoyo que me brindo durante el transcurso de este, ayudándome a concluir satisfactoriamente esta meta que es muy importante para mí y agradezco el cariño y su comprensión por apoyarme en los momentos difíciles, dándome siempre ánimo.

Dedico este trabajo de igual manera a mí **tutor Ing. Justo Pineda,** quien me ha orientado en todo momento en la realización de este trabajo que es el último escalón hacia un futuro en donde sea participe en el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

A todos mis **maestros** por compartir sus valiosos conocimientos, ya que todos ellos fueron fuentes de luz para preparar el camino hacia el mundo profesional y de ésta manera llegar a alcanzar mi meta propuesta.

A mis compañeros de clases con los cuales compartimos mucho tiempo juntos.

RESUMEN

El estudio se realizó en la comunidad Cano Negro-Kukra River, municipio de Bluefields, en la propiedad de la Sra. Zorayda Morales, ubicada en las siguientes coordenadas Zona 17 0184477 - 1323268; La investigación consistió en la Cuantificación de madera muerta de interés comercial, en un bosque huracanado, ubicado en la zona de conservación y uso extensivo en humedal, de la reserva Cerró Silva, comunidad Caño Negro, municipio de Bluefields, R.A.C.C.S, 2020. Donde se precisó la diversidad y abundancia absoluta de especies de madera muerta de interés comercial en un bosque huracanado, Se Determinó la posición de las especies con respecto al terreno y el volumen (m³scc) y se valorar el grado de deterioro según el tipo de la madera muerta. Para lograr los objetivos se implementó un estudio de tipo exploratorio, con enfoque mixto y un muestreo al 100 %, en un área de 210.55 ha, donde se estableció una línea base con orientación este -oeste, de la cual nacen líneas de inventario con orientación norte- sur de 1.5 metros de ancho por 1200 metros de largo, distribuidas a una distancia de 100 metros entre líneas, donde se encontrando 129 individuos de interés comercial, distribuidos en 8 especies y 6 familias, El volumen encontrado corresponde a 1.321 mts³ ha, donde el 80.62% corresponde a madera muerta que yace en el suelo y el 19.38% se encuentra muerta en pie, en cuanto a la distribución de la madera muerta la mayor cantidad se encuentra en los estados II Y III, lo que indica que la mayor parte de la madera muerta se encuentra en un estado intermedio de descomposición. En cuanto a los árboles muertos en pie, están distribuidos en los estados I y III.

Palabras claves: Madera muerta, Deterioro, Reserva Natural, Manejo Forestal

ABSTRACT

The study was carried out in the Cano Negro community, municipality of Bluefields, on the property of Ms. Zorayda Morales, located at the following coordinates: Zone 17 0184477 -1323268; It is important to mention that this farm is within the conservation area and extensive wetland uses of the Cerro Silva Reserve. The research consisted of quantification of dead wood of commercial interest, in a hurricane forest, located in the conservation area and extensive use in wetlands, of the Cerro Silva reserve, Caño Negro community, Municipality of Bluefields, R.A.C.C.S, 2020. Where the diversity and absolute abundance of dead wood species of commercial interest in a hurricane forest were specified, the position of the species with respect to the terrain and the volume (m3scc) of dead wood found was determined and the degree of deterioration was assessed according to the type of dead wood. To achieve the objectives, an exploratory study was implemented, with a mixed approach and 100% sampling, in an area of 210.55 ha, where a baseline with an east-west orientation was established, from which inventory lines with orientation north-south of 1.5 meters wide by 1200 meters long, distributed at a distance of 100 meters between lines, allowing a better survey to be carried out where 129 individuals of commercial interest are found, distributed in 8 species and 6 families, The volume found corresponds to 1,321 mts³ ha, where 80.62% corresponds to dead wood lying on the ground and 19.38% is dead standing, as for the distribution of dead wood, the largest amount is found in states II and III, which indicates that most of the dead wood is in an intermediate state of decomposition. As for the standing dead trees, they are distributed in states I and III.

Keywords: Dead wood, Deterioration, Nature Reserve, Forest management

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo al Plan de Manejo de la Reserva Cerro Silva (MARENA 1999) La reserva del Cerro Silva, comprende los ecosistemas de bosque siempre verde aluvial moderadamente drenado, bosque siempre verde pantanoso, bosque siempre verde de galería, manglares limosos y lagunas costero aluvial de agua salobre y es refugio de diversas especies de fauna que prosperan en la Región del Caribe, de las cuales las comunidades indígenas presentes en el área obtienen sus beneficios utilizando los recursos faunísticos de forma tradicional, lo cual enriquece aún más el contexto cultural de la región. Uno de los principales problemas de conservación son las invasiones y los consecuentes cambios de cobertura presentados de manera acelerada en los últimos 4 años, Donde se reportaron alrededor de 224,600 ha de área desforestada en 1996.

No obstante, la revista Wani N° 52 (2008) público que el Huracán Juana destruyó grandes áreas del bosque húmedo tropical, los primeros monitoreos para determinar la envergadura del daño forestal fueron coordinados por IRENA (Instituto de Recursos Naturales) y CIDCA-UCA (Centro de Investigación y Documentación de la Costa Atlántica – Universidad Centroamericana), unos meses después del huracán. El daño se cuantificó en aproximadamente 500,000 ha de bosque húmedo tropical dañado.

Esta investigación es de mucha importancia ya que arroja datos para el manejo del recurso forestal, teniendo en cuenta la cantidad de madera muerta (caída, seca en pie y tocón) y el estado actual del recurso de interés comercial existente en un área boscoso, ubicada en la zona de conservación y uso extensivo en humedal de la Reserva Cerro Silva, comarca Caño Negro-Kukra River, Municipio de Bluefields, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur. la información obtenida podrá ser utilizada como línea base para las instituciones como MARENA e INAFOR ya que en la zona únicamente existe un Plan de Manejo a favor del Sr. Marcelino Balladares, el cual según el INAFOR solo incluía en su mayoría la especie de Granadillo y un volumen mínimo de Cedro macho y Santa María, pero este no se ejecutó por razones ajenas de la Institución. Es importante mencionar que para la Universidad este estudio podrá ser utilizado como fuente de referencia para futuras investigaciones en temas relacionados al medio ambiente y sobre todo para cuantifican de CO2 en el suelo.

La madera muerta es un término común que se utiliza para referirse a las ramas derribadas, árboles muertos en pie, troncos, tocones, etc. y en general a cualquier resto xiloso que se encuentra en los bosques templados y tropicales. Es frecuente que este término surgiera la idea

de desecho o basura, reflejando la concepción que se tiene en las sociedades modernas, las cuales han mostrado una incapacidad general en manejar los materiales residuales producto de sus diversas actividades, calificándolos de inservibles y contaminantes. Nada más erróneo que considerar de esta forma a la madera muerta, por lo contrario, es un componente básico en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Por lo tanto, debe ser considerado dentro de cualquier programa de manejo integral de los bosques y selvas. (Hosonuma et al., 2012).

La presente investigación fue de corte trasversal debido a que se desarrolló en el primer semestre del año 2020, El estudio corresponde a una investigación exploratorio, debido a que no existía información sobre especies y volumen de madera muerta de las especies de interés comercial en el mercado nacional a pesar de la existencia del plan de saneamiento realizado en la zona debido a que en este se excluyen varias especies presentes en el bosque. Para alcanzar los objetivos del estudio se implementó un inventario al 100%, donde se estableció un transepto del cual nacieron líneas de inventarios distribuidas a 100 metros entre cada línea, las variables a medir serán Diversidad y abundancia, volumen de la biomasa (Dap, altura, diámetro mayor, diámetro menor y largo), posición del recurso en cuanto a la posición en el terreno y el grado de deterioro de las especies encontradas.

1.1 ANTECEDENTES

Nicaragua se encuentra en una zona de altas susceptibilidad al paso de huracanes generados en la cuenca del Atlántico. Estos eventos afectan la región del Atlántico en un promedio de 10 eventos por año. Cada uno de estos eventos se manifiestan mediante uno o varios de los siguientes fenómenos: vientos fuertes, marejadas ciclónicas y lluvias torrenciales. en 1988 el huracán Juana, afecto la Región, en 1996 el huracán Cesar atravesó Nicaragua desde el atlántico al Pacifico, en 1998 el huracán Mitch golpeo nuevamente la región del atlántico, en 2007 nuevamente el país se vio afectado por el huracán Félix, y recientemente el país se vio afectado por el huracán Eta y lota en el 2020. INIDE (2005)

La cantidad de madera muerta o necromasa representa una importante porción de la biomasa y de los nutrientes en los bosques tropicales. El objetivo de esta investigación fue Evaluar y comparar la necromasa de los bosques de altura o tierra firme y los bosques inundables o bajíos. La necromasa gruesa y la masa aérea vegetativa fueron estudiados en tres diferentes lugares utilizando parcelas permanentes y líneas de intersección. El promedio del volumen de madera muerta gruesa fue de 72,9 m3 ha, con un peso entre 24,8 y 30,7 Mg ha, dependiendo de la densidad de madera muerta usada en los cálculos. Los bosques de tierra firme contienen significativamente más madera muerta que los bosques inundables. La necromasa constituye 11% de la masa aérea vegetativa almacenada en los bosques de Madre de Dios. Araujo et al. (2011)

Díaz, Giménez 2012, en su estudio titulado Cuantificación y calificación de madera muerta en un arbustal del Chaco Semiárido. fue con el objetivo de cuantificar, calificar y evaluar el volumen y grado de deterioro de la madera muerta presente en un arbustal del Chaco Semiárido. El estudio se realizó en Quimilí Paso, Departamento Salavina, Santiago del Estero, Argentina. Sobre la base de un inventario forestal estratificado, se determinó las existencias del sitio mediante parcelas rectangulares de 10*100m. Se estudió madera muerta en base a: caracterización según posición en el terreno (árboles muertos en pie, troncos caídos y tocones) y diámetro del leño (grueso diámetro>2,5cm; fino diámetro<2,5cm, diámetro de árboles muertos en pie y tocones); cuantificación a partir del volumen de leñas; y determinación del grado de deterioro, en base a 5 estados. El volumen de madera muerta se estima que es 2,5 m3/ha. Del total del volumen cuantificado el 71% corresponde a los árboles muertos en pie. Este estudio sienta bases para continuar investigando sobre la importancia de la madera muerta presente en el Chaco Semiárido.

La madera muerta ha sido estudiada bajo diversos enfoques de manera que ha producido en la actualidad una buena cantidad de trabajos tratando directa e indirectamente con éste recurso. La mayor cantidad de referencias corresponden a investigaciones realizadas sobre bosques de Europa y Norteamérica. Sweeney et al., (2010)

Un estudio publicado en revista de Ciencias Forestales Quebracho vol.21 del año 2013 revela que: En base a la calificación total según la posición sobre el terreno, la mayor cantidad corresponde al material caído que yace sobre la superficie, quien representa alrededor del 61% de la madera muerta muestreada, el 31% corresponde a árboles muertos en pie y el 8% a tocones. Dicho cálculo se realizó conforme al número de ejemplares de cada clase.

Según los resultados del Inventario Nacional Forestal, Nicaragua (2007-2008). La RAAN, se caracteriza por una región que se ve azotada por fenómenos naturales de magnitudes alarmantes, entre ellas, un caso muy específico como es el paso del Huracán Félix en Nicaragua, ocurrido en Septiembre del año 2007, afectando un total de 1,166,579 ha, de las cu2ales 808,000 ha se identificaron como área de alta afectación en el ecosistema forestal; dentro del área afectada, el volumen total en pie estimado fue de unos 47,901,000 m3 de los que 27,753,000 m3 se estiman de valor comercial en pie. En cuanto al volumen caído se estimó un volumen de 9,322,000 m3 y un volumen comercial de 5,141,000 m3 de las especies predominantes.

1.2 JUSTIFICACIÓN

bosque huracanado, ubicado en la zona de conservación y uso extensivo en humedal, de la reserva Cerró Silva, comunidad Caño negro, municipio de Bluefields, R.A.C.C.S, durante el año 2020. Esta investigación es elemental debido a que brinda a la Universidad fuente Bibliográfica, sobre el volumen y estado de especies forestales de interés comercial y el manejo que se le puede dar a la madera muerta que se encuentra caída y en pie, en áreas boscosas post huracanado, los que representan un peligro eminente (material combustible) en la estación de verano, debido a que año con año los productores realizan quemas agrícolas y en ocasiones no toman las medidas pertinentes, provocando de esta manera incendios forestales que reducen la cobertura boscosa.

A través de esta investigación se logró cuantificar la madera caída de interés comercial, en un

A su vez será de gran beneficio a la propietaria de la finca la Sra. Zorayda Morales al proporcionarle este documento técnico con el cual ella podrá tomar las medidas adecuadas y legales para la conservación y manejo del bosque que posee en su finca. Indirectamente serán beneficiados: los vecinos aledaños por remuneración de mano de obra y los usuarios que consulten el documento como fuente bibliográfica.

Es importante mencionar que en nuestra región no se han realizado estos tipos de estudios ya que califican la madera muerta como desecho, cuando esta constituye un componente básico en la estructura y funcionamiento de cualquier ecosistema forestal, puesto que la madera muerta provee habitad y alimento a muchos animales, plantas y hongos, Por lo que será utilizado como línea base para futuras investigaciones en temas de manejo, conservación y aprovechamiento del recurso forestal.

1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

El motivo por el que se realizó este estudio en la finca de la Sra. Zorayda Morales ubicada en la comarca Caño Negro- Kukra River, es debido a que se ha evidenciado mediante visita in situ gran cantidad de madera muerta (caída y en pie) ocasionado por intervenciones naturales (Huracanes y tormentas eléctricas) y antrópicos (Incendios forestales) siendo estos más comunes año con año. Tanto los fenómenos naturales como antrópicos ocasionan grandes claros en el bosque, perdida de la cobertura vegetal al igual que en la fauna. Por esta razón fue necesario e importante determinar la abundancia y diversidad de especies, Determinar la posición de las especies con respecto al terreno (si el material se encuentra en pie, caído) el volumen en mts³scc y conocer el estado en que se encuentra la madera muerta, de tal manera que se pueda dar un manejo adecuado al recurso existente.

Basado en lo anterior surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son las especies y el volumen existente de madera muerta de interés comercial en la finca de la Sra. Zorayda Morales?

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Cuantificar el volumen y estado de la madera muerta de interés comercial a través de un inventario forestal, en un bosque huracanado, ubicado en la zona de conservación y uso extensivo en humedal, de la reserva Cerró Silva, comunidad Caño Negro, municipio de Bluefields, R.A.C.C.S, 2020.

2.2 Objetivo específico:

- 1. Precisar la diversidad y abundancia absoluta de especies de madera muerta de interés comercial en un bosque huracanado.
- 2. Determinar la posición de las especies con respecto al terreno (caída, en pie o tocón) y el volumen (m³scc) de madera muerta encontradas.
- 3. Valorar el grado de deterioro según el tipo de la madera muerta.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Bosques tropicales húmedos

Los Bosques húmedos tropicales son famosos por su exuberancia y por poseer una de las mayores diversidades de plantas y animales. Dentro de lo cual hay una menor cantidad de árboles caducifolios que en el bosque seco tropical; se encuentran especies representativas como ceiba, higueras, caucho entre otras; el dosel normalmente está formado por árboles alto de 25 a 35 m de altura, ampliamente extendido por la llanura de las amazonias y por la región pacífica. Finegan, B. (1995).

Los bosques húmedos tropicales son el bioma más complejo de la tierra en término de su estructura y diversidad de especies. Se caracteriza por tener una disponibilidad de calor durante todo el año, abundante precipitación, sin estaciones de crecimiento e hibernación como en las zonas templadas de los hemisferios norte y sur; aunque si se observa estacionalidad que afecta el ritmo de los procesos biológicos de las especies de manera particular. Delgado and Pedraza, R.A. (2002).

Ampliamente extendido por el continente americano, los bosques húmedos tropicales, antiguamente eran extensos en las laderas bajas de las cordilleras andinas y de Colombia y otros ríos de la región Caribe; sin embargo, gran parte de ellos han sido eliminados por los seres humanos y ahora sólo se encuentran como pequeños fragmentos dispersos en zonas de potreros. Mahammad et al. (2006).

La vegetación se encuentra muy desarrollada y puede ser dividida en muchos estratos o "pisos", dependiendo de su altura (suelo, sotobosque, dosel, árboles emergentes). El dosel normalmente está formado por árboles altos, de 25 a 35 m de altura; los árboles emergentes gigantes superan los 50 m de altura. La perpetua humedad y el calor favorecen un rápido reciclaje de los nutrientes: hongos, microorganismos e insectos que descomponen con rapidez los materiales muertos y los vuelven a integrar a la cadena de nutrientes que toman las plantas. Louman, B. (2006).

Merlo and Monroe, (2001) considera que el "bosque tropical húmedo es un ecosistema tan complejo, que lejos de encontrarse en una situación de equilibrio, está sometido a todo tipo de alteraciones que generan constantes cambios en él". Entre tales cambios destaca la composición de especies que en ellos se encuentran. El equilibrio de un ecosistema consistirá en que ciertas

especies pasen a dominar, excluyendo a los demás mediante un proceso de competencia, precisamente a partir de la incidencia de perturbaciones de cierta intensidad que detienen el proceso de exclusión competitiva y es función de su identidad, así como de su frecuencia.

3.2 Bosques huracanados:

Los bosques naturales en los trópicos han pasado por una transición permanente por periodos de tiempo más o menos largos. Los especialistas han definido lo que se denomina Curva de Transición Forestal, que incluye las principales fases a través de las cuales un bosque primario se transforma nuevamente desde su etapa inicial hasta su recuperación a un "bosque primario o parecido". FAO (2005)

El principal motor de estas transiciones son los cambios en el uso de la tierra y el proceso natural de sucesión. La trayectoria de una recuperación desde el extremo inicial hasta la recuperación completa toma un periodo largo del tiempo. Como ejemplo, los bosques impactados por la civilización maya en la región fronteriza entre México, Guatemala y Belice tardaron entre 600 y 700 años en la transición desde el uso de la tierra agrícola al bosque" primario" actual. FAO (2005)

"Los bosques secundarios son bosques que se regeneran en gran parte a través de procesos naturales después de una perturbación significativa o incluso total, humana y / o natural de la vegetación forestal original en un solo punto en el tiempo o en período más extenso de tiempo y que muestran una diferencia importante en la estructura de los bosques y / o composición de las especies del dosel con respecto a los bosques primarios cercanos en sitios similares". Jong, W. et al, (2001)

3.3 Reserva Cerro silva

La Reserva del Cerro Silva se ubica al sureste de Nicaragua y contiene ecosistemas costeros, humedales y bosque tropical. Y representa una de las zonas menos perturbada de Mesoamérica. El área forma parte del Corredor Biológico del Atlántico, por lo que tiene gran importancia regional y nacional. Es importante mencionar el valor del hábitat para los indios ramas. Los bosques lluviosos y otros ambientes del sudeste de Nicaragua son biológicamente ricos y la región se ha identificado como uno de las prioridades de conservación en Centroamérica. MARENA (1999)

Esta Reserva, de aproximadamente 286,000 ha, comprende los ecosistemas de bosque siempre verde aluvial moderadamente drenado, bosque siempre verde pantanoso, bosque siempre verde de galería, manglares limosos y lagunas costero aluvial de agua salobre y es refugio de diversas especies de fauna que prosperan en la región del Caribe. El potencial turístico de la zona con el río Punta Gorda como eje, los accidentes e islotes costeros, así como los restos culturales dados por vestigios de cerámicas, estatuaria e incluso restos de ciudades indígenas es muy grande. Los principales problemas ambientales son:

- Conversión del bosque a tierras de pasto.
- Crecimiento de la población.
- Erosión y sedimentación.
- Extracción de madera y cacería furtiva.
- Ausencia de conciencia ambiental.
- Recursos humanos inadecuados para implementar las políticas de conservación.

3.3.1 Zonificación:

La Resolución Ministerial N°. 20.9.2011, Arto. 3 zonificación: Establece que en base a criterios de la categoría de manejo de "RESERVA NATURAL" se identifica y designan para el Área Protegida Reserva Natural Cerro Silva cinco zonas de manejo dentro del área protegida o zona núcleo como son:

- 1. Zona Núcleo o de Conservación (Intangible)
- 2. Zona de Conservación y Manejo de Humedales
- 3. Zona de Uso Agroecológico Tradicional
- 4. Zona de Restauración Ecológica
- 5. Zona de Manejo y Uso Sostenible. Además de su Zona de Amortiguamiento.

3.4 Manejo Forestal

El manejo forestal de bosques tiene una larga trayectoria entre varios grupos originarios en América Latina. Por otro lado, el uso de industrias maderera ha sido un proceso mucho más reciente, con efectos ambivalentes sobre las respectivas sociedades e impactos ambientales a menudo desfavorables. Identificado por los ambientalistas como uno de los determinantes críticos

para la creciente degradación y subsecuente corrección de bosques tropicales, el aprovechamiento forestal industrial fue sometido a una reinterpretación por profesionales y decisores a raíz del debate sobre manifestaciones del desarrollo sostenible en los años 90. FAO, (2005)

El manejo forestal sostenible o buen manejo forestal, es nuestros términos, emergió como fórmula mágica, pretendiendo reconciliar la conservación de bosques tropicales y el desarrollo socioeconómico de sus pobladores. Consecuentemente, las evaluaciones del MFS ampliaron su enfoque en aspectos productivos y ecológicos con factores económicos y sociales. (Op, cit.)

Según Bedoya, R. (2002) El manejo de madera caída es posible en áreas boscosa bien desarrolladas, en donde exista un proceso natural de caída y renovación de la masa forestal. Las asociaciones vegetales idóneas para este tipo de actividad, son aquellas que presentan bosques primarios sin intervenir, o intervenidos cuyos periodos de recuperación haya sido lo

3.4.1 Aprovechamiento Forestal: Se entiende como el **c**onjunto de actividades destinadas a extraer los productos del bosque y de plantaciones Forestales, de forma eficiente de acuerdo a su productividad y a las normas técnicas obligatorias en el caso del bosque natural y de acuerdo a las prácticas de silvicultura específicas para el caso de las plantaciones Forestales.

suficientemente prolongado, como para que la masa forestal afectada entonces haya logrado

recobrar un alto porcentaje de su estructura y composición, o presente un proceso sucesional

avanzado.

3.4.2 Plan de saneamiento forestal: Es un documento que establece en forma detallada los métodos y procedimientos que deben seguir para cumplir con los objetivos de manejo y aprovechamiento. En este documento se detallan las actividades a realizar durante un año así como los resultados esperados a nivel de manejo y aprovechamiento.

En caso de la madera caída el plan debe incluir a todos los componentes del sistema (administrativo, operativo, técnico) de manera que cada ámbito trabaje en función de los objetivos establecidos para ese periodo.

3.5 Riqueza y diversidad

Ambos conceptos se refieren a una de las características sobresalientes de los bosques tropicales. Se denomina riqueza al número total de especies de cualquier tamaño y forma de vida en un área dada. Por otro lado, la diversidad florística se refiere a la distribución de los individuos entre el total de especies presentes y es un indicador de intensidad de mezcla del rodal. Al igual que la riqueza florística, este valor va a depender del límite mínimo de medición y la referencia del área. Hernández, (1999).

Cabe destacar, que la riqueza florística se evalúa de la curva área especie, la cual proporciona información sobre el incremento de especies en superficies crecientes, a partir de un diámetro mínimo considerado. Esta curva proporciona en parte la información para detectar en qué superficie no es significativo el incremento de nuevas especies. Badoya, R. (2002).

Por otra parte, la diversidad florística se evalúa a través del cociente de mezcla que es el resultado de la división del total de árboles encontrados entre el número de especies encontradas a partir de un diámetro mínimo considerado y en una superficie dada. (Op. cit).

3.5.1 Índice de diversidad de Shannon.

El índice de Shannon-Wiener es un índice basado en el concepto de equidad también es conocido como índice de la incertidumbre ya que predice a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una aglomeración, y se basa en el supuesto de que los individuos se escogen al azar y que las especies están representadas en la muestra. Este índice adquiere valores entre cero y uno cuando solamente se encuentra una especie.

3.5.2 Dominancia.

La dominancia, también denominada grado de cobertura de las especies, es la proporción del terreno o área basal ocupada por el fuste de un árbol de una especie en relación con el área total. Melo and Vargas, (2003).

3.5.3 Densidad o Abundancia.

La abundancia es el número de individuos que posee una especie en un área determinada. Cuando se refiere al número de individuos por especie corresponde a la abundancia absoluta y cuando es el porcentaje de individuos de cada especie con relación al número total de individuos del ecosistema se habla de abundancia relativa. Melo and Vargas, (2003).

3.5.4 Frecuencia.

La frecuencia se entiende como la posibilidad de encontrar un árbol de una determinada especie, al menos una vez, en una unidad de muestreo. Se expresa como el porcentaje de unidades de muestreo en las que se encuentra el árbol en relación al número total de unidades de muestreo Melo and Vargas, (2003).

En otras palabras, este porcentaje se refiere a la proporción de veces que se mide en las unidades muéstrales en relación a la cantidad total de unidades muéstrales. En el método de intercepción de líneas, el cálculo se realiza mediante el registro de la presencia o ausencia de cada especie en cada línea de muestreo.

La frecuencia absoluta, en este caso, sería el número total de registros de una especie en cada unidad muestral y la frecuencia relativa sería la relación de los registros absolutos de una especie y el número total de registros de todas las especies.

En el método de transeptos o cuadrantes, la frecuencia relativa sería la relación de los registros absolutos de la presencia de una especie en los sub-transeptos o sub-cuadrantes, en relación al número total de registros para todas las especies.

3.6 Inventario Forestal

Los inventarios forestales constituyen la parte fundamental de planificación de la ordenación forestal con fines de aprovechamiento y manejos sostenible, ya que permiten determinar de manera cualitativa y cuantitativa el potencial del recurso forestal. Madrigal et al, (1997) FAO (2004)

En términos cualitativos el inventario permite conocer la variación de la masa forestal en los diferentes estratos o ecosistemas, así como determinar la variación florística del bosque y las características intrínsecas de las especies registradas (Forma del fuste y de la copa, por ejemplo). En términos cuantitativos, el inventario determina el número de especies por unidad del área y las variables dasométricas, como (DAP, y altura total de los individuos inventariados). INAFOR (2008).

Un inventario forestal es un procedimiento útil para obtener información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal. Solo con información confiable y disponible en el momento oportuno se podrán tomar decisiones correctas y verificarlas. Este es un problema de optimización que normalmente se traduce en preguntas básicas del manejo forestal. INAFOR (2008).

3.6.1 Clasificación en la toma de datos

Según los métodos estadísticos de tomar los datos, se puede incluir a una parte de la población (Muestreo) a toda la población (100%) la muestra puede ser seleccionada en forma aleatoria o sistemática. Los tipos de inventario de acuerdo a la forma de tomar los datos pueden resumirse en lo siguiente: INAFOR (2008).

3.6.2 Inventario por muestreo sistemático.

Es el tipo de inventario más usado por la facilidad de ubicar las unidades que se distribuyen de acuerdo con un patrón regular, es decir, que, elegida una primera unidad al azar, todas las demás quedan automáticamente determinadas a partir de dicha unidad. El modelo sistemático de uso

más común es por la línea, que consiste en determinar línea de muestreo separadas a la misma distancia y sobre cada línea determinar unidades a una misma distancia. (Op. cit).

El inventario por muestro sistemático presenta tres modalidades según el tipo de unidad o parcela usada:

- a) Inventario sistemático con parcela de tamaño fijo
- b) Inventario sistemático con fajas
- c) Inventario sistemático con parcela de tamaño variable.

3.6.3 Inventario estratificado.

La población es dividida en estratos o subpoblaciones y se selecciona una muestra de cada estrato ya sea en forma sistemática o al azar.

Inventario 100% Todas las unidades de la población son medidas lo cual es muy laborioso y costoso, por esta razón su uso se justifica solamente en casos especiales cuando la especie es muy valiosa y el área pequeña o en trabajos de investigación como base para comparar la eficiencia de diferentes modalidades de muestreo. (Op. cit).

3.6.4 Estratificación

La estratificación es muy importante para obtener más precisión en la estimación de los datos promedios de la estructura del bosque. La estratificación identifica áreas de bosques que se distinguen de cada una de las características Biofísicos, composición florísticas y estructura de la vegetación. Padilla et al, (2017).

3.6.5 Intensidad de muestreo

En este inventario el diseño del inventario queda a criterio de cada ejecutor normalmente se hace de forma aleatoria o sistemática, se recomienda utilizar una buena estratificación y distribución cuidadosa de la muestra (parcela). La intensidad de muestreo recomendada para áreas pequeñas es de 5% a un 10%. Edward and Wilson. (2010).

3.6.6 Definición de manejo forestal sostenible

El manejo forestal sostenible es un proceso que lleva tiempo y paciencia pero que vale la pena el esfuerzo, debemos tener presente los beneficios que nos brindan los bosques, van más allá de una vista espectacular, los bosques nos brindan oxígeno, agua, materia prima y son una fuente de vida que alberga flora y fauna en cada espacio. Cuando nos referimos al manejo forestal sostenible como un proceso, entendemos que va más allá que sembrar una semilla, es decir, el proceso es complejo y se divide en etapas, cada una de ellas importantes. Mermot and Hoff, (2010).

La primera etapa es el establecimiento de plantas forestales más bien conocido como la forestación y reforestación; la segunda etapa podemos decir que es el mantenimiento de plantaciones y el manejo de bosque natural, con esto nos referimos a las limpias, rondas, control de plagas y enfermedades; la tercera etapa nos lleva a las cortas intermedias de mejoramiento como las podas, raleos y entresaques; y finalmente la cuarta etapa que será la corta final o bien conocida como la tala rasa. Mermot and Hoff, (2010).

3.7 Madera muerta

Cuando se hable de madera muerta se refiere a toda la biomasa leñosa muerta que no forma parte de la hojarasca, ya sea en pie, que yace en la superficie, las raíces muertas y los tocones de un diámetro igual o superior a 10 cm., o cualquier otro diámetro utilizado por el país. (FAO, 2005).

La madera muerta cumple un papel importante en los procesos ecológicos del bosque al ser un eslabón en el ciclo de carbono y de nutrimentos, es fuente de alimento y ofrece hospedaje a muchos insectos, animales y a otros organismos. Louman, (2006). A su vez representa un componente básico en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas forestales, puesto que provee el hábitat, refugio, alimento y lugares de cría a muchas especies de animales, hongos, briofitas, pteridofitas, bacterias, protozoarios, etc.

De acuerdo con Delgado and Pedraza (2002), la madera muerta es un término comúnmente empleado para referirse a las ramas derribadas, árboles muertos en pie, troncos y tocones; o bien, cualquier resto xiloso que se encuentra en los bosques.

La cantidad de madera muerta depende tanto de los ciclos de regeneración (Buxó and Piqué 2008), de la composición y estructura del bosque. Pozo et al, (2009), así como del uso o manejo

del mismo. Delgado and Peraza, (2002). En diversos países, la madera muerta constituye una fuente importante de leña para las comunidades rurales.

Para los estudios de estimación de biomasa en la madera muerta se debe identificar de previo si es madera caída (está en contacto con el suelo) o en pie. Para estimar la madera caída, el método general consiste en estimar el volumen de los troncos por categoría de densidad de la madera y posteriormente convertirlo en biomasa.

3.8 Especies comerciales en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Sur de Nicaragua.

La resolución administrativa número 55-2015, establece las especies forestales existentes en Nicaragua por categoría A, B, C, D, E, F donde clasifican las especies comerciales, potenciales (con demanda en el mercado nacional e internacional) y no comerciales. De igual manera regula los precios de referencia para el aprovechamiento. Dentro de la lista de especies forestales comerciales se encuentran las siguientes especies;

Almendro (Dipteryx panamensis):

Árbol de hasta 60 m de altura, emergente del dosel, de bosques húmedos con una precipitación superior a 3.500 mm anuales; crece sobre todo en planicies con suelos aluviales, arenosos y en ocasiones sobre suelos franco-arcillosos y ácidos (López, 2010). Su regeneración es más frecuente en áreas con luz solar. Los frutos están asociados a unas 60 especies de aves, mamíferos e insectos, entre ellos primates, loras, lapas, tucanes, oropéndolas y murciélagos, se distribuye de Nicaragua a Colombia. En Costa Rica en las Llanuras de los Guatusos, San Carlos, Tortuguero y Baja Talamanca, en elevaciones de 0 a 200 m. Del mesocarpio del fruto se extrae un aceite empleado para fabricar jabones, y para el tratamiento del cabello y afecciones estomacales; las semillas tostadas son comestibles; con las semillas crudas, los habitantes del Caribe nicaragüense, elaboran una pasta de reputación afrodisíaca, mezclándolas con agua o leche de coco.

Palo de agua (Vochysia guatemalenses):

Es una especie de zonas húmedas a muy húmedas con precipitaciones de 2,100 a 5,000 mm. anuales. Se les encuentra en temperaturas de 21 a 26 ° C a mayores. Se desarrolla en zonas con 50 a 900 msnm. Puede prosperar en suelos desde franco arcillosos a arcillosos. Se caracteriza por ser una especie heliófita. Puede utilizarse en cajas y cajones, formaletas, construcción interna (enchapes, molduras y zócalos); muebles rústicos y contrachapados.

Zopilote (Vochysia ferruginea):

Se encuentra usualmente en sitios abiertos en elevaciones que van desde 300 a 800 msnm. Precipitaciones pluviales desde 1,800 a 3,000 mm. por año. Temperaturas que oscilan entre 24 a 29°C. Ocurre en suelos arcillosos con buen drenaje, con ph menor de 6.0 y compuestos por arcillas de tipo Gibsita y Caolinita o sea suelos que al nivel de grupos son Oxisoles, Inseptisoles y hasta en los Ultisoles. La madera del *V. ferruginea*, se usa para carpintería, madera aserrada, construcción interior como enchape, molduras y zócalos, tableros aglomerados, plywood y accesorios decorativos para barcos.

Námbar (Dalbergia retusa):

La madera de estas especies es muy valiosa y recibe diversos nombres: caviuna, cocobolo prieto, funeram, granadillo, námbar, namba, palo santo de Nicaragua, palisandro, palo negro, urauna (lengua aborigen), *pau preto* (portugués), *rosewood* (inglés). un árbol de tamaño medio, que suele alcanzar de 20-25 m de altura. Debido a su gran belleza y alto valor, esta especie ha sido ampliamente explotada y el árbol se encuentra ahora en peligro de extinción excepto en parques nacionales, reservas y plantaciones. es una excelente opción para realizar complicadas taraceas en tacos de billar hechos a encargo, cepillos, mangos de cuchillos, instrumentos musicales (especialmente guitarras y bajos) culatas de pistolas, chapados decorativos y con forma de figuras, cuencos, joyeros y otras piezas lujosas.

Cedro macho (Carapa guianensis):

Este árbol alcanza alturas de 25 a 40 metros y diámetros de 60 a 120 cm., su corteza es escamosa y mediana-mente áspera, de color gris oscuro a café oscuro. Tiene hojas muy grandes con pecíolos largos; hojuelas en número de 10 a 14, coriáceas, oblongas a oblongo-elípticas, de 10 a 25 cm. de largo y 6 a 10 cm. De ancho, agudas a obtusas en el ápice y redondeadas en la base. Inflorescencia en panículas axilares con flores sésiles a subsésiles de color blanco-amarillo a verdoso. Frutos en cápsulas globosas, dehiscentes, cuatro veces anguladas de 7 a 10 cm. de ancho, con siete a ocho semillas de color café oscuro. Madera con albura de color beige rosado y duramen castaño claro rosado, textura media, grano recto a entrecruzado, superficie medianamente brillante y áspera al tacto, olor y sabor no característicos.

Puede usarse en construcción interna (molduras, puertas, ventanas y marcos, zócalos, enchapes), carpintería en general, barcos, botes, lanchas, acabados y divisiones interiores, muebles, gabinetes, chapas decorativas, contrachapados, artículos torneados y lápices.

Santa María (Calophyllum brasiliense):

Árbol perenne de entre 20 a 50 m de altura, con densa copa redonda. El tronco, que puede alcanzar 1,8 m de diámetro, es recto, cilíndrico, de color grisáceo, con líneas longitudinales amarillentas y corteza fisurada. Su madera tiene demanda en el mercado es utiliza en construcción y ebanistería.

Caoba (Swietenia macrophyla King):

Se encuentra en sitios con precipitación anual mayor de 2,000 mm. Se desarrolla en climas con temperaturas medias anuales de 24 °C a mayores. Crece en tierras bajas tropicaleshasta unos 1,000 msnm. Prefiere suelos profundos, ricos en materia orgánica y bien drenados, donde el manto freático no esté muy distante de la superficie y las raíces de los árboles puedan alcanzar zonas húmedas durante todo el año.

Puede utilizarse en construcciones livianas y molduras, carpintería en general, puertas, ventanas, embarcaciones (coberturas, pisos); *parquet* doméstico, acabados y divisiones interiores, muebles de lujo, gabinetes, chapas decorativas, contrachapados, artículos torneados, cajas para joyas, instrumentos musicales, instrumentos científicos, fósforos, palillos, lápices y artesanías.

Guayabon (Terminalia amazonia):

Crece en zonas húmedas con precipitaciones de 2,500 mm. anuales a mayores. Esta especie se puede desarrollar en temperaturas entre 26 a 35 °C. Se le haya generalmente en altitudes de 100 a 800 msnm, pero puede prosperar hasta los 1,200 desarrolla con éxito en suelos con textura franca a arcillosa, bien drenados y con pH ácido a neutro. Esta especie es de importancia comercial debido a la calidad de su madera con gran potencial para el mercado nacional e internacional. Puede emplearse en: construcción, carpintería en general, muebles, gabinetes, contrachapados, chapas decorativas, artículos torneados, etc.

3.9 Agentes de deterioro

Según Alfieri P. (2018) La madera puede deteriorarse por acción de agentes bióticos: micro y macro organismos heterótrofos; o agentes abióticos como el producto de las anomalías producidas durante el crecimiento del árbol, agentes atmosféricos, humedad y temperatura propias del ambiente, agentes mecánicos y químicos y el fuego.

3.9.1 Agentes bióticos:

La madera, por su composición química, es muy susceptible a la acción de agentes biológicos, fundamentalmente microbiológicos. El ataque biológico ocurre en diferentes partes de la pared celular, dependiendo del tipo de organismo agresor y de sus características metabólicas.

El biodeterioro de la madera es un fenómeno complejo que implica alteraciones de las propiedades físico-químicas y mecánicas de la misma por acción de los organismos. A ello hay que añadirle las modificaciones del aspecto estético que se producen en los objetos afectados. La intensidad de las alteraciones, se produce en función de los componentes orgánicos disponibles según el tipo de sustrato y de las condiciones ambientales.

Existe una gran diversidad de microorganismos celulolíticos que utilizan la celulosa, la hemicelulosa y la lignina de la madera como fuente de energía. Esta variedad metabólica hace que sea muy difícil controlar su ataque o crecimiento sobre cualquier sustrato ya que tienen la capacidad de adecuar su metabolismo a las condiciones del medio, aun cuando éstas son extremas.

La actividad de las diferentes especies de hongos y bacterias se ve favorecida por varios factores, que incluyen: la humedad relativa, las fluctuaciones de la temperatura, la luz, la naturaleza de los nutrientes del sustrato, el contenido de humedad del mismo, las propiedades físicas de la superficie del objeto, el mecanismo de adsorción-desorción de la humedad del material, el pH, la presencia de polvo, el movimiento del aire ambiental y su grado de penetración en el objeto, las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en la atmósfera, etc. Alfieri P. (2018)

3.9.2 Agentes abióticos:

Los factores ambientales influyen en gran medida en la descomposición del sustrato y uno de ellos es la humedad, el cual es un agente degradante significativo para la madera ya que produce su degradación ya sea por pérdida de estabilidad dimensional o por el crecimiento de agentes microbianos degradantes.

Las fluctuaciones de temperatura y de humedad, causan ciclos de contracción/expansión de las capas superficiales, formando pequeñas grietas y desfibramientos de la madera. Con el paso del tiempo la madera se desfibra, produciéndose en sus caras hendiduras y fisuras que se convierten en grietas o rajaduras.

El clima influye en la durabilidad de las maderas no tratadas; el tiempo húmedo y cálido favorece la pudrición de la madera expuesta a la intemperie en mayor medida que el tiempo seco y frío. La acción del fuego sobre los materiales de la construcción es significativa a nivel seguridad, ya que la reacción de los mismos frente al fuego dependerá su naturaleza química. Alfieri P. (2018)

3.10 Características Biofísicas

3.10.1 Clima:

Según INETER, el clima de la Costa Caribe Sur, corresponde a húmedo tropical, este se caracteriza por ser el más húmedo, por sus precipitaciones anuales que asilan entre los rangos de 25000 mm en la parte norte y 5000 mm en el extremo sureste. Las cantidades máximas de precipitación, se registran en los meses de julio y agosto y las mínimas entre marzo y abril.

3.10.2 Accidentes Geográficos:

Esta propiedad presenta una topografía relativamente plana con pendientes iguales o menores al 1%, con suelos arcillosos, arcillo limosos con una clase de niveles pesados de ligeros a medios

ácidos, su textura es compactos de consistencia dura con una coloración rojiza a naranja y baja fertilidad su PH es de 5 a 6.5. Diaz et al, (2010).

3.10.3 Geología y relieve:

La región de la Costa Caribe de Nicaragua está formada por una extensa llanura que desciende paulatinamente desde la meseta central hasta la costa del caribe con el cerro Wawashang de 554 msnm, las que se prolongan bajo las aguas del mar caribe que forman la plataforma continental de Nicaragua.

3.11 Marco Legal

Ley 462 Ley de Conservación, fomento y Desarrollo sostenible del sector Forestal establece lo en sus artículos lo siguiente:

Áreas Protegidas Arto. 26. Las actividades forestales que se desarrollen en Áreas Protegidas estarán sujetas a las regulaciones establecidas en la legislación vigente sobre esta materia. El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, es la institución responsable de velar por su aplicación y cumplimiento, además de establecer las coordinaciones necesarias con las demás instituciones del sector.

Artículo 60.- Las actividades de manejo y aprovechamiento forestal y de especies no maderables, así como las plantaciones forestales, que se realicen dentro de áreas protegidas, deberán cumplir con las normas técnicas que para tal efecto se aprueben, las cuales deben estar enmarcadas en el plan general de manejo de cada área protegida, según su categoría de manejo.

Artículo 61.- Las áreas protegidas que se encuentran en categorías de manejo que permitan el manejo forestal y su aprovechamiento, deberán ser priorizadas por MARENA para la formulación de su plan general de manejo, a fin de que las actividades forestales productivas sean incluidas en el mismo y cuenten con su respectiva norma técnica.

Artículo 62.- Las plantaciones forestales en áreas protegidas, se llevarán a cabo de conformidad al plan general de manejo del área protegida.

Artículo 63.- Las solicitudes de aprobación de planes de manejo y/o establecimiento de plantaciones forestales en áreas protegidas deberán ser autorizadas por MARENA, quién deberá pronunciarse en un plazo no mayor de 10 días, a partir de la fecha de la solicitud. La aprobación de los planes de manejo forestal, deberá realizarse tomando como referencia la norma técnica de manejo forestal en área protegida.

Ley 585 (La ley de veda forestal) dicta en sus artículos:

Artículo 1.- La protección de los recursos naturales del país es objeto de seguridad nacional, así como de la más elevada responsabilidad y prioridad del Estado. Dentro de ese espíritu, se establece a partir de la entrada en vigencia de la presente Ley, una veda por un período de diez (10) años, para el corte, aprovechamiento y comercialización de árboles de las especies de caoba, cedro, pochote, pino, mangle y ceibo en todo el territorio nacional, que podrá ser renovable por períodos similares, menores o mayores. En las Áreas Protegidas legalmente la veda será permanente y por tiempo indefinido y aplicable a todas las especies forestales exceptuando el uso de leña para fines exclusivamente domésticos dentro de dichas áreas. En las zonas de amortiguamiento de las Reservas de Biosfera BOSAWAS, Reserva de Biosfera del Sureste y la Reserva Natural Cerro Wawashang, se establece un área perimetral externa de 10 kilómetros medidos a partir del límite del área protegida que las constituyen, en la que únicamente se permitirá el uso con fines domésticos no comerciales y para uso exclusivo en el área. Se establece una zona de restricción de quince (15) kilómetros desde los límites fronterizos hacia el interior del país, donde no se permite el aprovechamiento forestal para todas las especies, la cual queda bajo vigilancia y control del Ejército de Nicaragua, en coordinación con las instituciones competentes. También se prohíbe en todo el país el establecimiento o utilización de aserríos fijos o móviles no autorizados y registrados por INAFOR.

Artículo 2.- A partir de la entrada en vigencia de la presente Ley se prohíbe la exportación de madera en rollo, timber y aserrada de cualquier especie forestal que provenga de bosques naturales. Se exceptúan de la veda establecida en el párrafo primero del artículo anterior, las especies de pino ubicadas en los departamentos de Nueva Segovia, Jinotega y la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN), las cuales quedan bajo el control y manejo del Plan de

Acción Forestal autorizado por el INAFOR. En el caso de la RAAN se requerirá la autorización del Consejo Regional.

Artículo 3.- No estarán sujetas a la veda señalada en el artículo 1, la madera proveniente de plantaciones debidamente inscritas en el Registro Nacional Forestal del INAFOR, así como, aquella madera procesada en segunda transformación industrial como muebles, partes de muebles, puertas, otros componentes que constituyan piezas de ensamble y plywood, siempre y cuando se haya cumplido con lo establecido en los Planes de Manejo correspondientes.

Artículo 4.- Los permisos de aprovechamiento forestal otorgados por el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) a personas naturales o jurídicas que no se estén ejecutando de acuerdo al marco regulatorio vigente, serán revocados. Los planes mínimos y de reposición no seguirán siendo autorizados y una vez terminada la vigencia de estos no serán renovados.

IV. PREGUNTAS DIRECTRICES

- 1. ¿Cuál es el volumen existente de madera muerta de interés comercial en la finca de la Sra. Zorayda Morales, ubicado en la zona de conservación y usos extensivos en humedal de la reserva Cerro Silva?
- 2. ¿Qué diversidad y abundancia de madera muerta existe en el bosque de 210?55 ha de la Sra. Zorayda Morales.?
- 3. ¿Cuál es el grado de deterioro de la madera muerta?
- 4. ¿Cuál es la posición de la especie en el terreno?

V. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Área de localización del estudio.

El área donde se realizó el estudio se ubica en la zona de conservación y uso extensivo en humedal de la Reserva Cerro Silva, exactamente en la comunidad de Caño Negro, municipio de Bluefields, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur, cuenta con una superficie de 210.55 Ha.

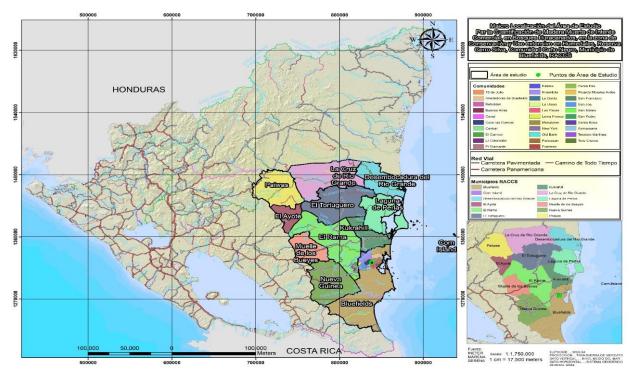


Imagen 1Macrolocalizacion del área de estudio. (Fuente propia del estudio)

Coordenadas del área de estudio				
N°	X	Y		
1	17 P 0184477	1323268		
2	17 P 0184434	1321598		
3	17 P 0185640	1321533		
4	17 P 0185710	1323314		

Tabla 1 Coordenadas del área de estudio formato WGS 84

Para llegar al área de estudio, las vías de acceso utilizadas son las siguientes:

Vía acuática: De la ciudad de Bluefields se toma un transporte acuático dirigido hacia el sur de la bahía de Bluefields hasta llegar a la finca de la Sra. Zorayda Morales, comunidad de Caño

Negro.

Vía Terrestre: Saliendo de Bluefields sobre la carretera hacia Nueva Guinea, se llega al poblado de caño azul, posteriormente se transitan 4 km aproximadamente para llegar al área bajo estudio.

5.2 Tipo de estudio:

El presente estudio es de tipo exploratorio, con enfoque mixto y de corte transversal: exploratorio porque a nivel Regional no se ha realizado este tipo de estudio, por lo tanto, a través del estudio se generará literatura que podrá ser utilizada para futuras investigaciones. Mixto debido a que se cuantifico el volumen de madera muerta, así como la diversidad y abundancia; también se valoró el grado de deterioro de la misma dentro del bosque. De corte transversal porque el estudio se realizó en un tiempo determinado I semestre 2020.

5.3 Universo, población y muestra.

Universo: Todos los árboles ubicados dentro del área de estudio incluyendo sanos y muertos.

Población: La integraron todas las especies de madera muerta (caídos y en pie) ubicadas en el área del bosque huracanado.

Muestra: Todas las especies de madera muerta (caídas y en pie) de interés comercial.

5.4 Criterios de selección de la muestra

5.4.1 Inclusivos: Formaron parte de estudio todas las especies de madera muerta tanto caída como en pie que sean de interés comercial, que tengan un diámetro ≥ 10 cm y estén dentro del área de muestreo.

5.4.2 Exclusivos: No formaron parte del estudio especies de madera viva de interés comercial y no comercial que se encuentren en el área de estudio, especies de madera muerta que no tengan valor comercial y aquellas de valor comercial que tengan un diámetro < a 10 cm.

5.5 Tipo de muestra y muestreo.

Se implementó un muestreo sistemático estratificado, para esto se proyectó un transepto (línea base), con un rumbo de 270°, de la cual nacieron las líneas de inventario con un rumbo de 180° (Recomendado por INAFOR), se establecerán 11 fajas de inventario con una distancia de 100 mts entre faja, con distancias de 1200 mts lineales por faja.

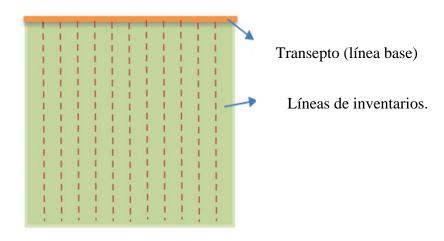


Ilustración 1 Diseño del método de muestreo

5.6 Técnica e instrumento de la investigación.

Los instrumentos que se utilizaron para la realización de este estudio fueron los siguientes:

- ➤ GPS Garmin eTrex 10
- Brújula Suunto
- Clinómetro Suunto
- > Cintas métricas
- Celulares (como cámara)
- Machetes
- ➤ Limas
- ➤ Hojas de inventario
- > Pinturas
- Brochas
- Cintas biodegradables
- ➤ Paquete office (Word y excel)
- ➤ InfoStat

Es importante mencionar que este estudio se llevó a cabo en dos etapas:

- **1. Fase de campo:** Consistió en la preparación de materiales, Reconocimiento del área, establecimiento de transepto y líneas de inventario, levantamiento de datos.
- **2. Trabajo de escritorio:** Revisión de literatura, Procesamiento de datos, Elaboración de mapas, Redacción de monografía y elaboración de presentación en power point.

5.7 Técnica de Recolección de Datos

Mediante la elaboración del inventario forestal al 100% se obtuvieron los siguientes datos:

- Diversidad de especies de madera muerta de interés comercial (caídas y en pie)
- En el caso de la madera caída se midió el Diámetro mayor, diámetro menor y el largo.
- Para la madera muerta en pie se midió el diámetro a la altura del pecho y la altura.
- ➤ Posición de la especie con respecto al terreno y el volumen en m³.
- Estado de deterioro que se encuentra la madera.
- Ubicación geográfica de la madera.

Para alcanzar el primer objetivo se contó con el apoyo de un baqueano y se utilizaron las siguientes fórmulas que permiten obtener los datos necesarios.

Diversidad: Para determinar el índice de diversidad del bosque se usó la fórmula de Shanon.

Ecuación 1. Índice de Shanon y Wiener

$$H' = -\sum PiInpi$$

Donde:

S: – número de especies (riqueza)

Pi: -proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni/N

ni: – número de individuos de la especie i

N: – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

Abundancia: Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación

con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos

por especie) y abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de

individuos del ecosistema. (Lamprecht, 1990)

Abundancia absoluta (Aba): Número de individuos por especie con respecto al número total de

individuos que se encontraran en el área de estudio.

Ecuación 2. Abundancia relativa (Ab%)

$$Ab \% = \left(\frac{ni}{N}\right) * 100$$

Donde:

ni= Número de individuos de la iesima especie

N= Número de individuos totales en la muestra

Para cuantificar el volumen en metros cúbicos solidos con corteza (m3scc) de las especies

encontradas. Se realizaron mediciones de diámetros (menor, mayor y largo para el producto que

esta caído) se trabajó con dos hojas de campo que facilito la toma de estos datos, una para las

especies que se encontraban en el suelo y otra para las especies muertas en pie. Para el caso de la

madera muerta en pie se medió el Dap y la altura total. Las fórmulas utilizadas fueron las

siguientes:

Ecuación 3. Volumen de madera en pie

$$V = AB * H * Ff$$

V= Volumen en metros cúbicos

AB= Área basal

H= altura

Ff= factor de forma (0.70) para latifoliados

Madera caída:

$$V = \frac{(D1+D2)^2}{2} * L$$

Donde:

V= volumen en metros cúbicos solidos con corteza

D1= Diámetro mayor

D2= Diámetro menor

L= largo

2= constante

En la siguiente imagen se ilustra cuáles son los diámetros que se tomaron para el caso de la madera caída.

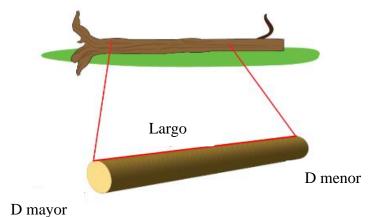


Imagen 2 Diámetros medidos en la madera muerta. (Fuente: Guía práctica de Dasometría)

El grado de deterioro según el tipo de la madera muerta se evaluó de acuerdo a la clasificación propuesta por Pyle y Brown (1998), la cual define la madera muerta en base a 5 estados definidos a partir de características observables, a continuación, se muestra en la siguiente tabla.

Clasificación del grado de deterioro

Estados de Descomposición										
La corteza no se desprende										
La corteza se desprende pero se conserva el 50% de la misma										
Se conserva menos del 50% de la corteza										
Sin corteza, el tronco se rompe fácilmente										
V La mayor parte del tronco es aserrín										

Tabla 2 Grado de deterioro (Pyle Brown 1998)

5.8 Análisis de datos

Una vez finalizado el trabajo de campo se procedió a realizar el procesamiento y análisis de los datos obtenidos, por medio de programas informáticos como:

Microsoft Word 2010: Se utilizó para la redacción y levantado de texto del documento monográfico.

Microsoft Excel 2010: Para construcción y procesamiento de datos mediante tablas de volumen. Microsoft Point 2010: Se utilizó para realizar la presentación para defensa del trabajo monográfico.

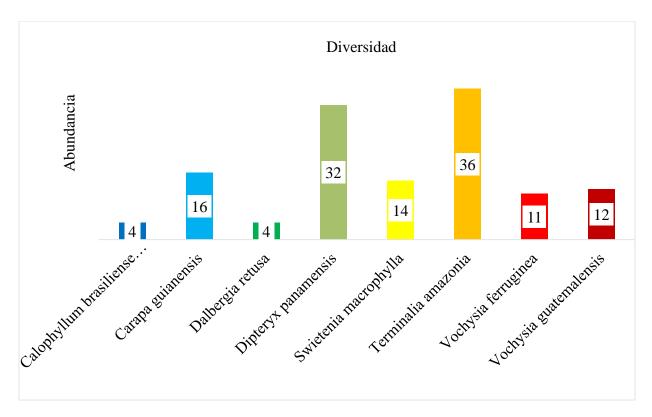
Infostat libre versión 2020: Para análisis de datos y elaboración de gráficos.

Past 326 Índices de diversidad: Para análisis de datos científicos, con funciones para la operación de variables como índice de riqueza en estadísticas multivariadas.

Argís 10.1: Fue necesario para para elaborar los mapas cartográficos presentados en el estudio.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Diversidad y abundancia absoluta de especies de madera caída de interés comercial en un bosque huracanado.



Grafica 1 Diversidad y abundancia de madera muerta en el bosque

En el grafico n° 1 se muestran los hallazgos encontrados en campo a través del inventario; se contabilizaron 129 individuos de interés comercial, distribuidos en 8 especies (Santa María, Cedro macho, Granadillo, Almendro de montaña, Caoba, Guayabon, Zopilote y Palo de agua) y 6 familias (Calophyllaceae, Melaceae, Fabaceae, Meliácea, Cumbretaceae y Vochysiaceae) de madera de interés comercial de los cuales 115 se encontraron caídos y 14 muertos en pie.

La especie más abundante es el Guayabon (*Terminalia amazonia*) con el 28 %, seguido del Almendro de montaña (*Dipteryx panamensis*), con un 25 %, con un 12 % el Cedro macho las especies menos predominantes son Santa María (*Calophyllum brasiliense*) Námbar (*Dalbergia* retusa) ambas con un 3%, con un 9% las especies Cedro macho (*Carappa guianensis*) y Zopilote (*Vochysia ferruginea*) y con un 11 % la Caoba (*Swietenia macrophylla*). Dentro de las especies inventariadas dos de ellas se encuentran dentro de las especies vedadas por tiempo indefinible por la ley de veda forestal Ley 585 siendo estas especies el Almendro y Caoba.

Un estudio realizado en La costa caribe norte por Sánchez (2011), durante el primer semestre de 2011 caracterizo el estado ecológico y funcional del bosque, transcurridos tres años del impacto del huracán Félix en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN), Nicaragua. Donde describió los capitales de las comunidades misquitas según el enfoque de medios de vida y se compiló información sobre el manejo forestal de la zona de estudio. se encontró un bosque en recuperación con abundante regeneración de especies aprovechables como *Calophyllum brasiliense*, *Symphonia globulifera*, *Terminalia amazonia*, *Vochysia ferruginea*, *Vochysia guatemalensis* y *Carapa guianensis*. Desde la perspectiva social, las comunidades mostraron fortalezas en sus capitales natural, social y humano: bosques en recuperación, estructuras organizativas, capacidades y especializaciones laborales de sus integrantes, respectivamente. A partir de la recuperación del bosque y sus condiciones ambientales, y teniendo en cuenta los recursos de la comunidad, se propusieron tratamientos silviculturales como liberación de especies e individuos deseables, manejo de rebrotes, producción de semilla y enriquecimiento de claros con especies de interés comercial, para manejar el bosque y obtener una composición de especies deseadas pero sobre todo nativas del bosque.

Con respecto a los datos de esta investigación vemos una similitud en cuanto a cinco especies: Calophyllum brasiliense, Symphonia globulifera, Terminalia amazonia, Vochysia ferruginea, Vochysia guatemalensis y Carapa guianensis. Especies que tienen una demanda en el mercado por sus características y buenos acabados.

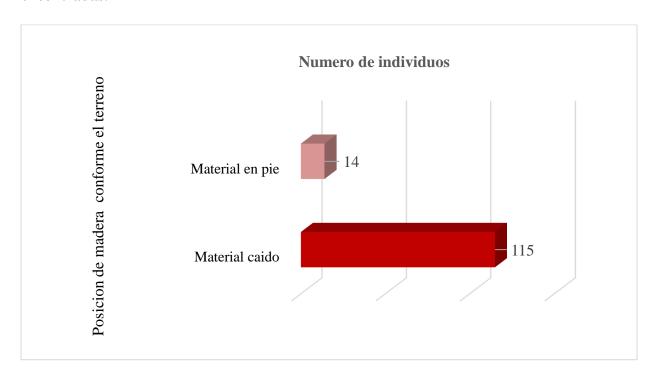
El índice de Shanon –Wiener corresponde a un valor de **1.707**, de conformidad a los rangos establecidos la diversidad de madera muerta encontrada es media, ya que los valores inferiores a 1.5 se consideran bajos, para los valores entre 1.6 a 3.4 la diversidad es media, y si los valores son iguales o superiores a 3.5 la diversidad es alta. Es importante recordar que en este estudio únicamente se tomaran en cuenta las especies forestales de interés forestal, es posible que si se hubiesen incluidos todas las especies el índice de Shanon –Wiener hubiese sido mayor.

Cuadro de Frecuencia absoluta y frecuencia relativa de las especies de madera muerta encontradas.

Caso	Nombre común	Nombre científico	FA	FR	FAA	FRA
1	Almendro	Dipteryx panamesis	32	0.25	32	0.25
2	Caoba	Swietenia macrophylla	14	0.11	46	0.36
3	Cedro macho	Carapa guianensis	16	0.12	62	0.48
4	Ñambar	Dalbergia retusa	4	0.03	66	0.51
5	Guayabon	Terminalia amazonia	36	0.28	102	0.79
6	Palo de agua	Vochysia guatemaliensis	12	0.09	114	0.88
7	Santa Maria	Calophyllum brasiliense	4	0.03	118	0.91
8	Zopilote	Vochysia ferruginea	11	0.09	129	1

Tabla 3 Frecuencia absoluta y relativa de las especies de madera muerta.

6.2 Posición de las especies con respecto al terreno y el volumen (m³scc) de madera muerta encontradas.

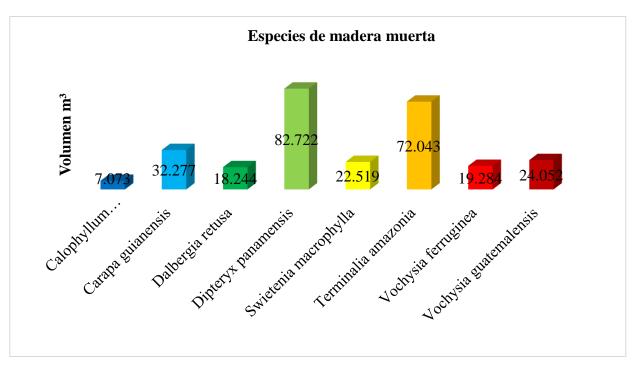


Grafica 2 Caracterización de la madera muerta

En base a la caracterización total según la posición sobre el terreno (Grafica 2), la mayor cantidad corresponde al material caído que existe sobre la superficie, quien representa alrededor del 89% de la madera muerta muestreada y 11% corresponde a madera muerta en pie, con respecto a los diámetros encontrados estos están entre los rangos de 20 a 90 cm, los resultados reflejan que el rango que más predomina es el de 40 cm con un total de 41 individuos, seguido por 30 con 31 individuos y el de 60 con 26 individuos. Es importante mencionar que todo este material se encuentra sin ramas, ya que estos tienen muchos años de encontrarse tendidos en el suelo y varios de ellos evidencian que han sido afectados por incendios, en el caso de los árboles en pie se encuentran descopados y afectados por termitas.

Estos datos se asemejan a los datos publicados en la revista de ciencias forestales Quebracho volumen 21 (diciembre, 2013) donde Díaz, Cuantificó y Califico la madera muerta en un bosque del Chaco Semiárido Argentina, encontrando que la madera muerta en pie representa un 61 %, porcentaje superior y la madera muerta en pie un porcentaje de 31 %.

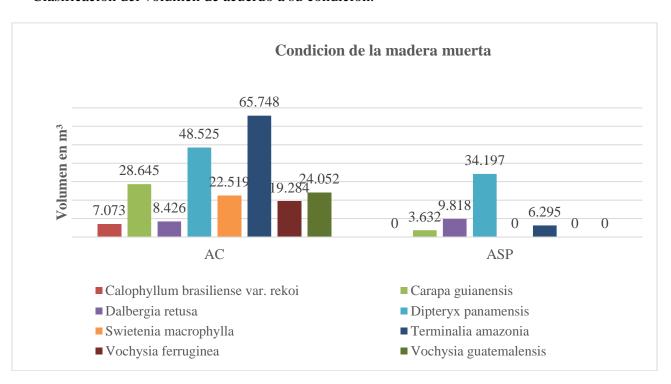
6.3 Volumen de madera muerta en metros cúbicos solidos con corteza (m³scc) de las especies encontradas.



Grafica 3 Detalle del volumen total por especie encontrada de madera muerta

En el gráfico de arriba se ilustra de manera general el volumen encontrado sin tomar en consideración la posición del individuo con respecto al terreno, esto se realiza con el fin de conocer cuál es la especie con mayor volumen total, donde se aprecia que la especie Almendro (Dipteryx panamensis) es la especie que posee el mayor siendo este de 82.722 el que representa un porcentaje de 29.733 % seguido de la especie de guayabon (Terminalia amazonia) con un volumen de 72.043 m³, representando un 25.89% y en tercer lugar se encuentra la especie Cedro macho con un volumen de 32.277 m³ equivalente a un porcentaje de 11.60%, Las especies volumen ≤ a 24.052 corresponde 5 especies, siendo estas: Palo de agua (*Vochysia guatemalensis*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Zopilote (*Vochysia feruginea*), Ñambar (*Dalbergia retusa*) y Santa María (*Calophyllum brasiliense*) con un volumen de 7.073 m³ equivalente a 2.54%. Es importante mencionar que la especie con mayores individuos encontrados es el Guayabon, sin embargo, es el Almendro presenta un mayor volumen.

Clasificación del volumen de acuerdo a su condición.



Grafica 4 Volumen de madera muerta caída y en pie por sp.

Los datos obtenidos reflejan que en el área de estudio existe 224.275 mts cúbicos solidos con corteza caídos en el suelo, distribuidos en 8 especies, de estas la que se encuentra con un volumen superior es el guayabon (*Terminalia amazonia*), seguido *del Almendro (Dipteryx panamensis)* con un volumen de 48.525 mts cúbicos, con volumen superior a los 20 mts se encuentra El cedro macho (*Carapa guianensis*) 28.645, *El palo de agua (Vochysia guatemalensis) con 24.052*, la caoba (*Swietenia macrophylla*) 22.519 mts³, las especies con volumen inferior a los 20 mts³ se encuentra el Zopilote (Vochysia ferruginea) con 19.284 mts³, Santa María (*Calophyllum brasiliense var. Rekoi*) con 7.073 mts.

N°	N° Científico	Familia	Volu	men	Volumen
			AC	ASP	total mts ³ scc
1	Calophyllum brasiliense var. Rekoi	Calophyllaceae	7.073	0	7.073
2	Carapa guianensis	Melaceae	28.645	3.632	32.277
3	Dalbergia retusa	Fabaceae	8.426	9.818	18.244
4	Dipteryx panamensis	Fabaceae	48.525	34.197	82.722
5	Swietenia macrophylla	Meliácea	22.519	0	22.519
6	Terminalia Amazonia	Cumbretaceae	65.748	6.295	72.043
7	Vochysia ferruginea	Vochysiaceae	19.284	0	19.284
8	Vochysia guatemalensis	Vochysiaceae	24.052	0	24.052
					278.214

Tabla 4 Volumen de madera muerta según la posición en el terreno

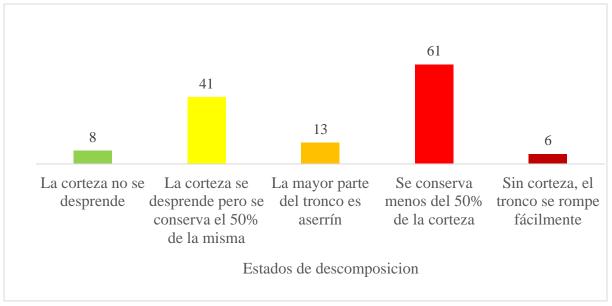
De acuerdo a (Dajoz, 2000). El principal factor que determina la disminución de la madera muerta en los ecosistemas forestales es la explotación de los bosques, en la cual se cortan los árboles antes de permitir que éstos mueran de manera natural y que permanezcan en el piso del bosque. Así, han sido eliminadas elevadas cantidades de madera muerta, principalmente en la forma de grandes troncos derribados y en pie. Esto ha sucedido tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados, por lo cual, desde hace más de 20 años se ha señalado en distintos foros la importancia que tiene este recurso en el mantenimiento de la biodiversidad y en el adecuado funcionamiento de los ecosistemas

El volumen cuantificado en este estudio corresponde a 53.942 mts³ de madera muerta en pie, distribuidos en cuatro especies donde el volumen mayor corresponde a la especie Dipteryx

panamensis con 34.179 mts³ y *Carapa guianensis*, *Dalbergia retusa* y *Terminalia amazonia* poseen un volumen inferior de 6.295 mts³ solidos con corteza.

De manera general la especie con mayor volumen es el Almendro con un 29.73 %, la especie en segundo lugar corresponde al Guayabon con un 25.894 % y en tercer lugar Cedro macho con un 11.601 % siendo estas las más representativas y las menos representativas El Palo de agua con un 8.645 %, el Caoba con un 8.094 %, el zopilote representa un volumen de 6.931%, seguido por el Námbar con un 6.557%, y en último lugar se encuentra el Santa María con un porcentaje de 2.542 siendo esta la especie con menor volumen de madera muerta en el área.

6.4 Grado de deterioro según el tipo de la madera muerta.



Grafica 5 Detalle del grado de deterioro

La distribución de la madera muerta según análisis (Grafica N°4) la mayor cantidad se encuentra en los estados II Y III, lo que nos indica que la mayor parte de la madera muerta, se halla en un estado intermedio de descomposición. Los árboles muertos en pie, están distribuidos en los estados I y III. El rango de diámetro de estos va de 40 a 90, en el caso de la especie *Dalbergia retusa* esta se encuentra en estado IV. De las 8 especies forestales, las más representativas con respecto a los grados de deterioro fueron el almendro de montaña (*Dipteryx panamensis*) y el Guayabon (*Terminalia amazonia*) constituyendo el 25%

Da acuerdo a los datos obtenidos en el estudio realizado por Díaz et al 2010. En la caracterización y evaluación de las clases de deterioro de madera muerte encontraron que la distribución de la

madera muerta en los distintos grados de deterioro varía en función del tipo de bosque. A su vez, los estados II y III fueron los más importantes representando ambos el 70% del total de la madera muerta evaluada. Esto refleja que la mayor parte de la madera muerta, se halla en un estado intermedio de descomposición.

VII. CONCLUSIONES

- Se contabilizaron 129 individuos de interés comercial, distribuidos en 8 especies (Santa María, Cedro macho, Granadillo, Almendro de montaña, Caoba, Guayabon, Zopilote y Palo de agua) y 6 familias (Calophyllaceae, Melaceae, Fabaceae, Meliácea, Cumbretaceae y Vochysiaceae) de madera de interés comercial.
- 2. Las especies con mayor abundancia está el Guayabon (*Terminalia amazonia*) con el 28 %, seguido del Almendro de montaña (*Dipteryx panamensis*), con un 25 %, con un 12 % el Cedro macho, las especies menos predominantes son Santa María (*Calophyllum brasiliense*) Ñambar (*Dalbergia* retusa) ambas con un 3%, con un 9% las especies Cedro macho (*Carappa guianensis*) y Zopilote (*Vochysia ferruginea*) y con un 11 % la Caoba (*Swietenia macrophylla*). Dentro de las especies inventariadas dos de ellas se encuentran dentro de las especies vedadas por tiempo indefinible por la ley de veda forestal Ley 585 siendo estas especies el Almendro y Caoba.
- 3. El índice de Shanon –Wiener corresponde a un valor de **1.707**, de conformidad a los rangos establecidos la diversidad de madera muerta encontrada es media, ya que los valores inferiores a 1.5 se consideran bajos, para los valores entre 1.6 a 3.4 la diversidad es media, y si los valores son iguales o superiores a 3.5 la diversidad es alta.
- 4. El área de estudio posee un volumen de 1.323 mts³/ha de madera muerta (caída y seco en pie) especies de 8 especies de interés comercial, dentro de ellas dos especies que se encuentran en veda conforme la Ley 585 (Ley de veda forestal), no obstante, debido a que se encuentran muertos la ley permite su aprovechamiento mediante propuestas de planes de manejo. Resolución ministerial 015-2008
- 5. En cuanto a la clasificación de la posición del recurso con respecto al suelo la mayor cantidad yace sobre el suelo, quien representa alrededor del 89% de la madera muerta muestreada y 11% corresponde a madera muerta en pie, con respecto a los diámetros encontrados estos están entre los rangos de 20 a 90 cm, los resultados reflejan que el rango

que más predomina es el de 40 cm con un total de 41 individuos, seguido por 30 con 31 individuos y el de 60 con 26 individuos.

- 6. Del volumen total encontrado de madera muerta el 80.61 % corresponde a madera muerta caída y solo un 19.38 a madera muerta en pie, por lo que la mayor cantidad se encuentra en el suelo, estas especies son propias de bosques naturales.
- 7. El grado de deterioro según la clasificación de Pyle Brown 1998, la mayor cantidad se encuentra en los estados II Y III, lo que nos indica que la mayor parte de la madera muerta, se halla en un estado intermedio de descomposición. Los árboles muertos en pie, están distribuidos en los estados I y III. El rango de diámetro de estos va de 40 a 90, en el caso de la especie *Dalbergia retusa* esta se encuentra en estado IV. De las 8 especies forestales, las más representativas con respecto a los grados de deterioro fueron el Almendro de montaña (*Dipteryx panamensis*) y el Guayabon (*Terminalia amazonia*) constituyendo el 25%.

VIII. RECOMENDACIONES

- Promover estudios basados en calificación y cuantificación de la madera muerta ya que estos constituyen una ayuda para lograr entender la dinámica de la misma, a su vez, permitirán definir criterios técnicos que establezcan tamaño y distribución de madera muerta en los distintos estados de descomposición.
- 2. De igual manera basados en los datos encontrados en el estudio sobre el volumen presente en el área, se sugiere que en futuras investigaciones cuantificar el CO2 en el suelo, incluyendo especies no comerciales ya que estas se encuentran en el bosque.
- 3. A la propietaria de la finca, basado en la sección 4, art. 26 de la ley 462 solicitar ante el MARENA un permiso de aprovechamiento no comercial para sanear el bosque y extraer aquellos fustes que poseen un grado de deterioro mínimo (I, II y III) y con este realizar mejoras en la infraestructura de la finca. En el caso de la madera muerta con grados de deterioro IV y V dejarlo en su estado natural ya que este no representa un valor económico, sin embargo, representa un alto valor ecológico, ya que aporta materia orgánica el suelo y sirve de hábitat para muchos microorganismos.
- 4. Realizar un enriquecimiento al bosque con especies nativas de la zona, donde podrá incluir especies que se encuentran en veda forestal como lo es el Swietenia macrophylla y el Dipteryx panamensis y especies con alta demanda en el mercado nacional e internacional como el Cedrela odorata y Dalbergia retusa.
- Realizar coordinaciones con los vecinos aledaños que realizan prácticas de quema, para evitar que el bosque siga siendo afectado por estas prácticas tradicionales, que afectan la biodiversidad.
- 6. Las actividades forestales que se desarrollen en Áreas Protegidas estarán sujetas a las regulaciones establecidas en la legislación vigente sobre esta materia. El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, es la institución responsable de velar por su aplicación y cumplimiento, además de establecer las coordinaciones necesarias con las demás instituciones del sector.

7. A las Universidades, e Instituciones relacionadas al medio ambiente junto con autoridades del gobierno comunal Rama Kriol en actividades de concientización , protección y prevención de incendios forestales ya que en el bosque se evidencio huellas de tigres, venados y chanchos de montes.

IX. REFERENCIAS

- Aguilar S. (2001) Estimación de biomasa aérea y carbono almacenado en el área de aprovechamiento anual 2001, Uaxactún, Flores, Petén. Tesis Licenciatura Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Petén. 68 p.
- Araujo et al. (2011) Necromasa de los bosques de Madre de Dios, Perú; una comparación entre bosques de tierra firme y de bajíos. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Casilla 2489, Av. Irala 565, Santa Cruz, Bolivia.
- Alfieri P. (2018) Tesis Control del deterioro de la madera mediante la acción de nanoimpregnantes y recubrimientos sol-gel a base de silanos, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad Nacional de La Plata. Pag 32 y 33
- Bedoya, R. (2000) Curso de campo para la capacitación en la planificación y ejecución de madera caida. Fundación TUVA. Peninsula de Osa, Costa Rica. pag 23.
- Buxó, R & Piqué, R. (2008). Arqueobotánica. Los usos de las plantas en la península Ibérica. Barcelona, ES. Ariel, S.A. 300p.
- Dajoz, R. (2000). Insects and Forests. The Role and diversity of insects in the forest environment. Intercept Ltd, Londres. 668 p.
- Delgado, et al. (2002). La madera muerta de los ecosistemas forestales. Foresta Veracruzana. 4 (2): 59-66.
- Delaney, M; Brown, S; Lugo, A.E; Torres-Lezama, A. & Bello Quintero, N. (1998). The quantity and turnover of dead wood in permanent forest plots in six life zones of Venezuela. Biotropica 30(1): 2-11.
- Diaz, C. J., Gonzalez P. E., (2010). Inventario Forestal de plantas con un Dap mayor o igual a 10 cm en el bosque tropico humedo del Centro de Transferencia Agroforestal. (CETAF). Bluefields, Nicaragua: Monografia BICU. Pag.75
- Díaz, Giménez (2012). Cuantificación y calificación de madera muerta en un arbustal del Chaco Semiárido. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Avda. Belgrano 1912 (s) 4200 Santiago del Estero, Argentina.
- Edward O. Wilson. (2010). Entomólogo de la Universidad de Harvard y prolífico, El Patrimonio Bioculutral de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación In Situ de la

- *Biodiversidad y agrodiversidad en los territorios indígenas*, 01 de octubre 2018, obtenido de: https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html
- FAO (2005). Evaluación de los recursos forestales munidiales, informe final 195, Nicaragua.
- FAO. 2004. "Actualización de la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales a 2005 Términos y Definiciones". Programa de evaluación de los recursos forestales. Documento de trabajo 83/S. Roma.
- Finegan, B. 1995. Bases ecológicas para la silvicultura: VII curso intensivo internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales. CATIE- USAID. Turrialba, Costa Rica. 212 p.
- Hernández, et al (1999). Organic and inorganic carbon in soils of semiarid regions: a case study from the Guadix–Baza basin (Southeast Spain). *Geoderma*. 114: 65-80.
- Hosonuma, N.; M. Herold; V. De Sy; R. S. De Fries; M. Brockhaus; L. Verchot; A. Angelsen; E. Romijn. 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. Environmental Research Letters, in review, 7(4): 0044009, 12.
- INIDE (2005) Instituto Nacional de Informacion de Desarrollo, censo de poblacion de Nicaragua.
- INAFOR. (2008). Compendio Jurido Forestal de Nicaragua 1998-2008. Departamen. Managua, Nicaragua.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Climate Change 2001: Glosario de términos. Anexo B. Mitigation. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Eds. Metz, B., O.R. Davidson, R. Swart, y J. Pan. Cambridge, UK y US, Cambridge University Press. 752 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2005). Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático. Programa del IPCC sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Consultado 7 oct. 2010. Disponible en http://www.ipcc.ch
- Jong, W., Chokkalingam, U. and Perera G.A.D. 2001. The evolution of swidden fallow secondary forests in Asia. Journal of Tropical Forest Science, 13(4): 800-81
- Lamprecht, H.(1990) Silvicultura de los tropicos GTZ. Republica Federal Alemana

- López, R. A. (2010). Inventario Forestal. blogspot.com. Obtenido de blogspot.com: http://www.garrynevyll.blogspot.com
- Louman, B. (2006). Impacto ambiental del aprovechamiento. In Aprovechamiento de impacto reducido en bosques latifoliados húmedos tropicales. Eds. Orozco, L; Brúmer, C; Quirós,
 D. Turrialba, CR. CATIE. 442p.
- Madrigal C. P., Solis R. V., Ayales C. M., Marozzi R. M., (1997) *Uso Sostenible en Meso- America*. 1^{ra} ed. San Jose, Costa Rica, 88 pag.
- MAGFOR (2007-2008). Resumen de resultados de inventario nacional forestal.
- MARENA, (1999)Elaboración de Planes de Manejo de las Áreas Protegidas de Cerro Silva, Wawashan y Cayos Mískitos, y Ordenamiento Territorial del Municipio de Waspam.
- Mahammad et al.(2006) Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua.
- Mermot and Hoff, (2010). Estrategias para el Financiamiento del Manejo Forestal Sostenible. Uruguay. 141 pag.
- Merlo and Monroe, R. 2001. Análisis de la composición y estructura horizontal de un bosque huracanado en el trópico húmedo Bluefields. Tesis de licenciatura. Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense. p 65.
- Melo and Vargas, (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Ibagué, Colombia: Universidad de Tolima.
- Padilla H. A., Kandler, B. L., Guadamuz N., (2017). Estructura y composición florística del Bosque Húmedo Tropical de la comunidad de San Jerónimo. Revista Universitaria del Caribe, URACAN.
- Pyle, C. & M. M. Brown. (1998). "A rapid system of decay classification of hardwood logs of the eastern deciduous forest floor". J. Torrey Bot. Soc. 125: 237-245.
- Pozo, J; Elosegi, A; Díez, J & Molinero, J. (2009). Dinámica y relevancia de la materia orgánica. In: Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Eds. Elosegi, A. & Sabater, S. Bilbao, ES. Fundación BBVA. 444p
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N°. 20.9.2011, Aprobación del Plan de manejo de la reserva natural cerro silva, Aprobado el 23 de septiembre del 2011. Publicado en la Gaceta, Diario Oficial N°. 27 del 10 de febrero del 2012.

- Revista Wani $\,$ N° 52 (2008) Regeneración de bosques huracanados de Nicaragua 1988-2007 Pag. $\,$ 6
- Savely, H.E. (1939). Ecological relations of certain animals in dead pine and oak logs. Ecol. Monogr. 9:322-385
- Schlegel, B; Gayoso, J. & Guerra, J. 2000. Medición de la capacidad de capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Manual de procedimientos muestreos de biomasa forestal. Universidad austral de Chile. Valdivia, Chile. 26 p. Consultado 28 abr. 2011. Disponible en http://www.uach.cl/proforma/carbono/manmuesbio.PDF
- Sweeney, O.; R. Martin; S. Irwin; T. Kelly; J. O'Halloran; M. Wilson and P. McEvoy. 2010. A lack of large-diameter logs and snags characterises dead wood patterns in Irish forests. Forest Ecology and Management 259, 2056-2064.

X. ANEXO

Anexo 1. Mapa de micro localización del área de estudio.

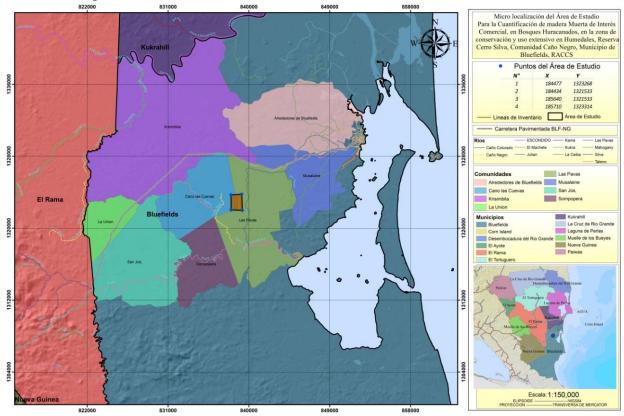


Imagen 3 Mapa micro localización del área de estudio.

Anexo 2. Mapa de diseño del Inventario

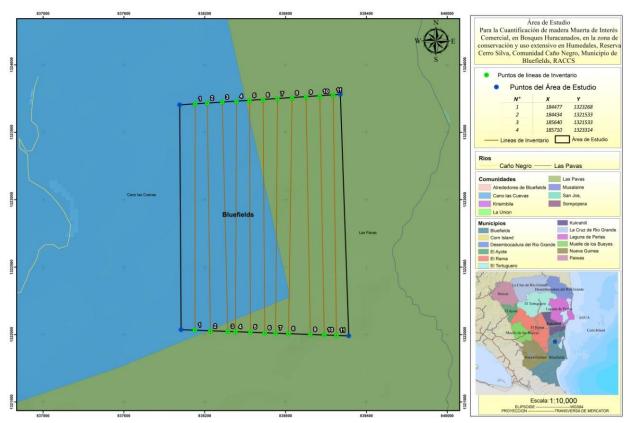


Imagen 4 Diseño del Inventario forestal



Imagen 5 Fase de campo. Pineda 2020

Anexo 4. Cuadro de Operacionalización de la variable

Objetivos	Definiciones	Variable	Indicadores	Instrumentos
Determinar la	Diversidad: es la	Diversidad de	Número de	Hojas de
diversidad y	variabilidad que hay entre	madera muerta.	especies	inventario.
abundancia absoluta	los seres vivos, sean cuales		encontradas.	
de especies de madera	sean sus orígenes, ya sean			Reconocedor de
caída de interés	terrestres, marinos o de			especie.
comercial en un	cualquier otro ecosistema			
bosque huracanado	acuático, y las estructuras			Guía de especies
	ecológicas que integran.			de madera.
	Abundancia absoluta: Cantidad precisa de individuos de esa especie con respecto al total de la población censado en un área determinada.	Abundancia absoluta de la madera muerta.	Número de especies encontradas por especie.	
Cuantificar la	Posición: este	Posición de	Número total	Hoja de
posición de las	corresponde a la condición	individuos	de individuos	inventario
especies con respecto	del árbol con respecto al	Volumen	muertos en pie,	Formulas
al terreno y el	terreno clasificándolo en:		caídos y	Microsoft Excel
volumen (m³scc) de	Árbol muerto en pie, árbol		tocones.	Cintas métricas
madera muerta	caído y tocón		Volumen de	Clinómetros
encontradas.	Volumen: El volumen		madera muerta	Recipientes para
	corresponde a la medida		encontrado	muertas Horno
	del espacio que ocupa un		expresado en	
	cuerpo. La unidad de		mts³/ha	
	medida para medir			
	volumen es el metro			
	cubico (m ³)			

Valorar el grado de	Grado de Deterioro:	Grado de deterioro	La corteza no	Observación
deterioro según el tipo	Etapas de descomposición		se desprende.	directa.
de la madera muerta.	en que se encuentra la		La corteza se	Clasificación de
	madera clasificados en V		desprende,	grados de
	tipos dependiendo su		pero se	deterioro.
	estado.		conserva el	Machete.
			50% de la	
			misma.	
			Se conserva	
			menos del 50%	
			de la corteza	
			Sin corteza, el	
			tronco se	
			rompe	
			fácilmente	
			La mayor parte	
			del tronco es	
			aserrín	

Tabla 4 Operalizacion de variables

Anexo 5. Inventario de madera caída

Cons	F. I.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	D 1	D2	Largo	RANGO	VOL	UTM X	UTM Y	CONDICION	° Deterioro
1	1	Dipteryx panamensis	Almendro	35	30	12	30	0.995	184573	1323251	AC	2
2	1	Dipteryx panamensis	Almendro	60	52	15	60	3.695	184513	1323150	AC	2
3	1	Vochysia ferruginea	Zopilote	28	20	12	20	0.543	184515	1323092	AC	5
4	1	Vochysia ferruginea	Zopilote	40	33	12	40	1.256	184583	1323040	AC	3
5	1	Vochysia ferruginea	Zopilote	44	39	13	40	1.758	184554	1323045	AC	3
6	1	Carapa guianensis	Cedro macho	33	27	10	30	0.707	184527	1323015	AC	5
7	1	Carapa guianensis	Cedro macho	40	34	12	40	1.290	184532	1323014	AC	3
8	1	Carapa guianensis	Cedro macho	45	38	15	40	2.029	184479	1322303	AC	3
9	1	Vochysia ferruginea	Zopilote	45	37	16	40	2.112	184532	1322967	AC	3
10	1	Terminalia amazonia	Guayabon	60	53	12	60	3.009	184566	1322899	AC	2
11	1	Dipteryx panamensis	Almendro	54	57	15	50	3.629	184521	1322838	AC	2
12	1	Dipteryx panamensis	Almendro	50	52	14	50	2.860	184478	1322771	AC	3
13	1	Carapa guianensis	Cedro macho	47	41	14	40	2.129	184537	1322760	AC	3
14	2	Vochysia ferruginea	Zopilote	40	32	14	40	1.425	184742	1322520	AC	2
15	2	Vochysia ferruginea	Zopilote	46	38	15	40	2.078	184811	1322435	AC	2
16	2	Terminalia amazonia	Guayabon	35	30	15	30	1.244	184846	1322353	AC	2
17	2	Vochysia ferruginea	Zopilote	48	41	13	40	2.022	184881	1322333	AC	2
18	2	Terminalia amazonia	Guayabon	40	32	11	40	1.120	184899	1322311	AC	2
19	2	Vochysia ferruginea	Zopilote	38	32	13	30	1.251	185038	1322135	AC	2
20	2	Vochysia ferruginea	Zopilote	63	56	12	60	3.337	185143	1322004	AC	2
21	2	Carapa guianensis	Cedro macho	46	38	11	40	1.524	185195	1321938	AC	3
22	3	Vochysia ferruginea	Zopilote	48	41	11	40	1.711	184825	1323108	AC	1
23	3	Carapa guianensis	Cedro macho	52	48	15	50	2.945	184770	1322867	AC	3

24	3	Carapa guianensis	Cedro macho	68	61	12	60	3.921	184770	1322839	AC	3
25	3	Terminalia amazonia	Guayabon	33	25	10	30	0.661	184814	1322808	AC	2
26	3	Carapa guianensis	Cedro macho	62	55	12	60	3.225	184805	1322771	AC	3
27	3	Vochysia ferruginea	Zopilote	43	35	15	40	1.792	184738	1322747	AC	2
28	3	Vochysia guatemalensis	Santa Maria	42	36	15	40	1.792	184756	1322730	AC	1
29	3	Carapa guianensis	Cedro macho	62	53	12	60	3.116	184790	1322745	AC	2
30	3	Terminalia amazonia	Guayabon	35	27	10	30	0.755	184777	1322660	AC	2
31	3	Dipteryx panamensis	Almendro	60	52	12	60	2.956	184748	1322642	AC	3
32	3	Terminalia amazonia	Guayabon	28	20	10	20	0.452	184742	1322642	AC	2
33	3	Vochysia guatemalensis	Palo de agua	42	37	12	40	1.471	184765	1321926	AC	3
34	3	Vochysia guatemalensis	Palo de agua	65	58	14	60	4.159	184828	1321826	AC	3
35	3	Vochysia guatemalensis	Palo de agua	35	29	12	30	0.965	184793	1321739	AC	4
36	3	Terminalia amazonia	Guayabon	37	31	10	30	0.908	184794	1321736	AC	3
37	3	Terminalia amazonia	Guayabon	63	55	12	60	3.281	184796	1321738	AC	3
38	4	Vochysia guatemalensis	Palo de agua	60	51	12	60	2.903	184876	1323219	AC	4
39	4	Dipteryx panamensis	Almendro	38	31	10	30	0.935	184937	1323196	AC	3
40	4	Carapa guianensis	Cedro macho	42	34	12	40	1.361	184831	1323174	AC	2
41	4	Terminalia amazonia	Guayabon	38	32	14	30	1.347	184817	1323135	AC	3
42	4	Dipteryx panamensis	Almendro	53	45	15	50	2.829	184920	1323020	AC	3
43	4	Dipteryx panamensis	Almendro	70	62	12	70	4.105	184959	1322680	AC	3
44	4	Terminalia amazonia	Guayabon	30	22	10	30	0.531	184901	1322540	AC	3
45	4	Terminalia amazonia	Guayabon	42	36	12	40	1.434	184939	1321844	AC	3
46	4	Dipteryx panamensis	Almendro	52	46	14	50	2.640	184869	1321752	AC	3
47	4	Dipteryx panamensis	Almendro	66	56	12	60	3.507	184844	1321585	AC	3
48	4	Dipteryx panamensis	Almendro	31	25	10	30	0.616	184873	1321606	AC	3
49	4	Terminalia amazonia	Guayabon	54	46	12	50	2.356	185060	1322726	AC	3
50	4	Swietenia macrophylla	Caoba	55	48	15	50	3.125	185060	1322726	AC	5
51	5	Vochysia guatemalensis	Santa Maria	45	38	12	40	1.623	184975	1323276	AC	5

52	5	Swietenia macrophylla	Caoba	40	31	18	40	1.782	184974	1323025	AC	5
53	5	Terminalia amazonia	Guayabon	26	20	10	20	0.415	184981	1322041	AC	2
54	5	Swietenia macrophylla	_ Caoba	42	38	14	40	1.759	185368	1323049	AC	5
55	5	Dipteryx panamensis	Almendro	35	28	14	30	1.091	185297	1322699	AC	3
56	5	Dipteryx panamensis	Almendro	66	55	12	60	3.450	185318	1322629	AC	3
57	5	Vochysia guatemalensis	Palo de agua	38	32	13	30	1.251	185358	1322460	AC	5
58	5	Dipteryx panamensis	Almendro	63	55	10	60	2.734	185251	1322507	AC	3
59	5	Dipteryx panamensis	Almendro	30	24	12	30	0.687	185292	1322381	AC	3
60	5	Vochysia guatemalensis	— Palo de agua	40	32	14	40	1.425	185306	1321895	AC	3
61	5	Vochysia guatemalensis	Palo de agua	58	49	12	50	2.698	185420	1321238	AC	3
62	5	Dipteryx panamensis	Almendro	55	45	13	50	2.553	185448	1321051	AC	3
63	5	Carapa guianensis	Cedro macho	48	39	12	40	1.783	185476	1320864	AC	2
64	6	Terminalia amazonia	Guayabon	68	58	14	60	4.364	185124	1322644	AC	3
65	6	Terminalia amazonia	Guayabon	38	32	14	30	1.347	185074	1322492	AC	3
66	6	Dipteryx panamensis	Almendro	32	28	15	30	1.060	185115	1322430	AC	3
67	6	Dipteryx panamensis	Almendro	36	22	12	30	0.793	185063	1322010	AC	3
68	6	Terminalia amazonia	Guayabon	51	45	12	50	2.171	185065	1322014	AC	1
69	6	Dipteryx panamensis	Almendro	30	23	15	30	0.827	185084	1322006	AC	3
70	6	Swietenia macrophylla	Caoba	35	28	7	30	0.546	185158	1321905	AC	3
71	6	Swietenia macrophylla	Caoba	50	42	10	50	1.662	185074	1321709	AC	3
72	6	Swietenia macrophylla	Caoba	38	30	5	30	0.454	185053	1321682	AC	3
73	6	Terminalia amazonia	Guayabon	48	38	8	40	1.162	185052	1322074	AC	2
74	6	Swietenia macrophylla	Caoba	40	32	10	40	1.018	185036	1322373	AC	2
75	6	Swietenia macrophylla	Caoba	38	30	12	30	1.090	185020	1322672	AC	3
76	7	Swietenia macrophylla	Caoba	40	33	11	40	1.151	185452	1322632	AC	2
77	7	Swietenia macrophylla	Caoba	45	38	12	40	1.623	185531	1322565	AC	3
78	7	Swietenia macrophylla	Caoba	65	58	10	60	2.971	185481	1322413	AC	3

79	7	Dipteryx panamensis	Almendro	38	31	8	30	0.748	185522	1322351	AC	3
80	7	Dipteryx panamensis	Almendro	36	29	10	30	0.830	185565	1321826	AC	3
81	7	Vochysia guatemalensis	— Santa Maria	33	29	10	30	0.755	185549	1322636	AC	2
82	7	Dipteryx panamensis	Almendro	48	39	14	40	2.081	185085	1321084	AC	3
83	7	Dipteryx panamensis	Almendro	45	38	11	40	1.488	185520	1321584	AC	3
84	7	Swietenia macrophylla	— Caoba	48	41	8	40	1.244	185460	1321603	AC	5
85	8	Swietenia macrophylla	Caoba	65	58	12	60	3.565	185291	1323235	AC	5
86	8	Terminalia amazonia	Guayabon	53	45	12	50	2.263	185247	1323107	AC	2
87	8	Carapa guianensis	Cedro macho	40	30	8	40	0.770	185219	1323129	AC	2
88	8	Swietenia macrophylla	Caoba	30	22	10	30	0.531	185226	132317	AC	5
89	8	Dipteryx panamensis	Almendro	45	40	10	40	1.419	185273	1323150	AC	3
90	8	Vochysia guatemalensis	— Palo de agua	45	34	12	40	1.471	185233	1323018	AC	3
91	9	Terminalia amazonia	Guayabon	30	25	10	30	0.594	185308	1323118	AC	1
92	9	Carapa guianensis	Cedro macho	45	38	11	40	1.488	185218	1322227	AC	5
93	9	Terminalia amazonia	Guayabon	53	44	12	50	2.217	185204	1322296	AC	2
94	9	Vochysia guatemalensis	Palo de agua	44	38	8	40	1.056	185219	1322400	AC	3
95	9	Vochysia guatemalensis	Palo de agua	40	33	10	40	1.046	185279	1321952	AC	5
96	9	Terminalia amazonia	Guayabon	36	29	6	30	0.498	185246	1321728	AC	2
97	9	Terminalia amazonia	Guayabon	68	56	12	60	3.623	185276	1321661	AC	2
98	9	Carapa guianensis	Cedro macho	55	45	12	50	2.356	185238	1321671	AC	5
99	9	Terminalia amazonia	Guayabon	65	55	10	60	2.827	185247	1322932	AC	2
100	9	Terminalia amazonia	Guayabon	26	20	14	20	0.582	185212	1321916	AC	3
101	9	Terminalia amazonia	Guayabon	46	38	20	40	2.771	185203	1321795	AC	3
102	9	Terminalia amazonia	Guayabon	36	28	12	30	0.965	185203	1321795	AC	3
103	10	Terminalia amazonia	Guayabon	40	33	15	40	1.570	185468	1323191	AC	2
104	10	Terminalia amazonia	Guayabon	26	22	12	20	0.543	185454	1323250	AC	2
105	10	Terminalia amazonia	Guayabon	68	59	11	60	3.484	185431	1323225	AC	2
106	10	Terminalia amazonia	Guayabon	65	57	10	60	2.922	185449	1323036	AC	2

107	10	Vochysia guatemalensis	Palo de agua	36	30	10	30	0.855	185492	1323239	AC	3
108	10	Vochysia guatemalensis	Santa Maria	60	51	12	60	2.903	185410	1322974	AC	2
109	10	Terminalia amazonia	Guayabon	30	26	13	30	0.800	185512	1323172	AC	2
110	11	Terminalia amazonia	Guayabon	65	58	10	60	2.971	185428	1321940	AC	2
111	11	Terminalia amazonia	Guayabon	70	62	14	70	4.790	185424	1321737	AC	2
112	11	Vochysia guatemalensis	Palo de agua	65	58	16	60	4.753	185413	1321652	AC	3
113	11	Terminalia amazonia	Guayabon	75	65	15	70	5.773	185419	1322805	AC	2
114	11	Dalbergia retusa	Granadillo	64	55	12	60	3.337	185492	1323067	AC	4
115	11	Dalbergia retusa	Granadillo	64	56	18	60	5.089	185370	1321602	AC	4

Tabla 5 Inventario de madera muerta caída

Anexo 6. Inventario madera en pie

Conse	F. I.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DAP	RANGO	ALTURA	AB	VOL	UTM X	UTM Y	CONDICION	° Deterioro
1	1	Dipteryx panamesis	Almendro	96	90	20	0.7238	10.134	184553	1323038	ASP	2
2	1	Dipteryx panamesis	Almendro	76	70	18	0.4536	5.716	184474	1322999	ASP	2
3	3	Carapa guianensis	Cedro macho	63	60	11	0.3117	2.400	184740	1322477	ASP	1
4	5	Carapa guianensis	Cedro macho	40	40	14	0.1257	1.232	185002	1322426	ASP	1
5	6	Terminalia amazonia	Guayabon	50	50	12	0.1964	1.649	185096	1321908	ASP	1
6	7	Dipteryx panamesis	Almendro	95	90	15	0.7088	7.443	185503	1322601	ASP	2
7	9	Terminalia amazonia	Guayabon	65	60	20	0.3318	4.646	185247	1321769	ASP	1
8	11	Dalbergia retusa	Granadillo	65	60	15	0.3318	3.484	185380	1321763	ASP	4
9	11	Dalbergia retusa	Granadillo	80	80	18	0.5027	6.333	185380	1321763	ASP	4
10	2	Dipteryx panamesis	Almendro	75	70	12	0.4418	3.711	184826	1321807	ASP	3
11	3	Dipteryx panamesis	Almendro	68	60	10	0.3632	2.542	184784	1323023	ASP	3
12	3	Dipteryx panamesis	Almendro	60	60	12	0.2827	2.375	184748	1322642	ASP	3
13	3	Dipteryx panamesis	Almendro	42	40	12	0.1385	1.164	184833	1322536	ASP	3
14	3	Dipteryx panamesis	Almendro	45	40	10	0.1590	1.113	184793	1321740	ASP	3

Tabla 6 Inventario de madera muerta en pie