



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniero Forestal

Título de proyecto de investigación:

“Estimación volumétrica y del carbono de la biomasa aérea de la cobertura forestal del sector dos de la finca experimental la Represa, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo”

AUTOR:

Defaz Vera Lady Domenica

Director del proyecto de Investigación:

Ing.For. WALTER GARCÍA COX M.Sc.

QUEVEDO-LOS RÍOS-ECUADOR

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Defaz Vera Lady Doménica**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Defaz Vera Lady Doménica

AUTOR

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Walter García Cox** , Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada **Defaz Vera Lady Domenica**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado, “**Estimación volumétrica y del carbono de la biomasa aérea de la cobertura forestal del sector dos de la finca experimental La Represa, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Ing. For. Walter García Cox M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

CERTIFICACIÓN

El suscrito, **Ing. Walter García Cox**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**Estimación volumétrica y del carbono de la biomasa aérea de la cobertura forestal del sector dos de la finca experimental La Represa, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo**”, de autoría de la estudiante **DEFAZ VERA LADY DOMENICA** de la carrera de Ingeniería forestal.

CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 4%.



Document Information

Analyzed document	TESIS DEFAZ-URK.docx (D115989464)
Submitted	2021-10-21 22:19:00
Submitted by	Walter Garcia
Submitter email	wgarcia@uteq.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	wgarcia@uteq@analysis.urkund.com



Ing. For. Walter García Cox M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“Estimación volumétrica y del carbono de la biomasa aérea de la cobertura forestal del sector dos de la finca experimental La Represa, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo”

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal.

Aprobado por:

Ing. Pedro Suatunce. M.sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Rolando Lopez. M.sc.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. Edison Solano. M.sc.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mi padre celestial, por siempre llenarme de fuerzas y de valor para poder enfrentar las adversidades de la vida.

A mi hijo Mathius Arroba Defaz, el que ha sido mi motor y el motivo para llegar a cumplir esta meta tan anhelada, mi fortaleza para salir adelante, la razón de mi existir, a ti hijo querido que no me alcanzan las palabras para expresarte mi amor hacia ti, te dedico este triunfo y todos los que vienen.

A mi compañero de vida, a mi amigo, el ser con el que he compartido mis logros y también mis derrotas, hablo de Arroba Jácome Brayan, muchas gracias por todo.

A la señora Rosario Pimentel Bustamante, que a pesar de no llevar la misma sangre la considero como una madre, por siempre estar presente en todas las etapas de mi vida y guiarme en mi caminar.

A mis compañeros de curso que siempre nos hemos apoyado incondicionalmente pero en especial a los que hemos construido más que una amistad una hermandad, a mis futuros colegas, Dany Calero, Jordan Barreiro, Michael Arias, Yinyer Costa, y Angie Ganchozo que aunque no se va a graduar con nosotros esperamos ansiosamente muy pronto celebrar contigo esa gran graduación, gracias a todos ustedes por siempre ser unidos, por siempre demostrarme su gran cariño, y espero que siempre sigamos haciendo ese gran equipo el cual nunca se abandonan y se apoyan en todo momento, los quiero demasiado a todos ustedes.

Lady Domenica Defaz Vera

AGRADECIMIENTOS

Quiero comenzar agradeciendo a todos los catedráticos que fueron partícipes de este largo camino de formación académica, aquellos docentes que estaban incondicionalmente para ayudarme y que además de ser maestros construimos una amistad la cual espero será inquebrantable, agradecida profundamente con la Ing. María Lorena Cadme, al Ing. Pedro Suatunce, al Ing. Rommel Crespo, al Ing Héctor Gomezcoello, al Ing. Walter Cox, al Ing. Rolando López, al Ing. Carlos Belezaca, y al Ing. Edison Solano, a todos y cada uno de ustedes muchas gracias por siempre brindarme su tiempo y ayuda en cada uno de los inconvenientes que se me ha presentado en el camino muy agradecida con ustedes maestros queridos.

A mis padres el Señor Gastón Defaz García y a la Señora Magaly Vera Loor quienes me han apoyado arduamente a la elaboración de este proyecto de investigación muchas gracias por todo padres.

A los señores Luis Arroba Toasa y a la Señora Dina Jácome Acurio, a ustedes dos les debo mi título por haberme ayudado con la crianza de mi hijo y apoyarme económicamente con mis estudios, eternamente agradecida por haberme dado la gran oportunidad de seguir creciendo profesionalmente, por haberme apoyado incondicionalmente hasta el último momento de mi carrera.

Agradezco también a mi compañera y próximamente colega Jessica Reyes Bobadilla, y Adrián Saltos, por haberme ayudado incondicionalmente a la toma de datos de campo, para poder hacer posible la elaboración de este proyecto de investigación.

RESUMEN

El aumento de los gases de efecto invernadero está vinculado con el cambio climático, siendo el dióxido de carbono uno de los que se produce en mayor cantidad. Los bosques juegan un papel primordial en el ciclo de carbono, ya que estos lo almacenan en la vegetación y lo fijan en el suelo. La presente investigación tiene como objetivo la estimación del volumen y el contenido de carbono de la biomasa aérea de la cobertura forestal del sector dos de la finca experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, perteneciente a la parroquia San Carlos, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Mediante un censo forestal realizado para la presente investigación en el sector 2, el cual contaba con una superficie de 29,6944 ha. se pudo registrar un total de 4,501 árboles, los cuales estaban distribuidos en 56 especies dentro de 22 familias diferentes; cabe resaltar que la variedad de especies que existe en el lugar se debe a la presencia de la colección de especies forestales que tiene la Universidad técnica Estatal de Quevedo en el sector dos de la finca experimental “La Represa”; destacando de esta forma como la especie más representativa la teca con 1.604 árboles. Se obtuvo también un total de 16.663,99 m³, las especies que presentaron mayor volumen fueron la teca con 1.312,8 m³ y el guayacán con 893,5 m³. Mediante el método no destructivo se pudo cuantificar la biomasa aérea de 39,20 Tn/haB y 1.164,13 Tn/totalesB, mismas que almacenan un contenido de carbono de 78,41 Tn/haC y 2328,26 Tn/totalesC. Las especies que obtuvieron los mejores promedios en contenido de carbono y biomasa aérea fue la especie marañón con un total de 104,13 TnB y 208,26 Tn/C, seguido del palo prieto con un total de 73,25 Tn/B y 146,49 Tn/C.

Palabras claves: Censo forestal, especies forestales, volumen, familia, invernadero, ciclo de carbono.

ABSTRACT

The increase in greenhouse gases is linked to climate change, with carbon dioxide being one of the most produced. Forests play a key role in the carbon cycle, as they store it in vegetation and fix it in the soil. The objective of this research is to estimate the volume and carbon content of the aerial biomass of the forest cover of sector two of the experimental farm "La Represa", owned by the State Technical University of Quevedo, belonging to the San Carlos parish, Quevedo canton, Los Ríos province. Through a forest census carried out for the present investigation in sector 2, which had an area of 29.6944 ha. A total of 4,501 trees could be registered, which were distributed in 56 species within 22 different families; It should be noted that the variety of species that exists in the place is due to the presence of the collection of forest species that the State Technical University of Quevedo has in sector two of the experimental farm "La Represa"; In this way, teak with 1.604 trees stands out as the most representative species. A total of 16.663,99 m³ was also obtained, the species that presented the highest volume were teak with 1.312,8 m³ and guayacán with 893,5 m³. By means of the non-destructive method, it was possible to quantify the aerial biomass of 39,20 Tn / haB and 1.164,13 Tn / totalB, which store a carbon content of 78,41 Tn / haC and 2328,26 Tn / totalC. The species that obtained the best averages in carbon content and aerial biomass was the cashew species with a total of 104,13 TnB and 208,26 Tn / C, followed by the palo prieto with a total of 73,25 Tn / B and 146,49 Tn / C.

Key words: Forest census, forest species, volume, family, greenhouse, carbon cycle.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA.....	iv
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GENERAL	x
Índice de tablas	xiii
Índice de figuras	xiii
Índice de Anexos	xiii
CÓDIGO DUBLÍN.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	15

CAPÍTULO I: CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.Problematización de la investigación	17
1.1.1.Planteamiento del problema	17
1.1.2.Pronóstico	17
1.1.3.Formulación del tema	17
1.1.4.Sistematización.....	17
1.2. Objetivos.....	18
1.3. Justificación	19

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Conceptual.....	21
---------------------------	----

2.1.1 Biomasa	21
2.1.2 Tipos de biomosas	21
2.1.3 Características de la biomasa.....	22
2.1.4 Carbono	23
2.1.5 Carbono en la biomasa	23
2.1.6 Cobertura forestal	24
2.2 Marco referencial.....	24

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Caracterización del área de estudio	26
3.1.1. Localización del estudio	26
3.1.2. Clasificación Ecológica	27
3.1.3. Condiciones ambientales	27
3.2. Tipo de investigación.....	27
3.2.1. Método explorativo.....	27
3.3. Métodos de la investigación	28
3.4. Fuentes de recopilación	28
3.4.1. Fuentes primarias.....	28
3.4.2. Fuentes secundarias	28
3.5. Diseño de la investigación.....	28
3.5.1. Análisis de variables	28
3.5.1.1. Censo forestal	28
3.5.1.2. Diámetro a la altura del pecho	29
3.5.1.3 Altura.....	29
3.5.1.4. Volumen total	29
3.5.1.5. Cálculo de la biomasa área	30
3.5.1.6. Cálculo del CO ₂	30

3.5.2. Cálculo de cantidad de carbono.....	30
3.6. Instrumentos de investigación	31
3.7. Tratamientos de los datos	31
3.8. Recursos humanos y materiales.....	31
3.8.1. Materiales	31

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Resultados.....	34
4.1.1. Identificar las especies forestales del sector dos de la finca experimental la Represa.	34
4.1.2. Estimar el volumen de madera que existe en el sector dos de la finca experimental “La Represa”.....	36
4.1.3. Calcular el carbono acumulado en la biomasa aérea del sector dos de la Finca experimental “La Represa”.....	38
4.2. Discusión	41

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	43
5.2. Recomendaciones	44

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.....	46
------------------------	----

CAPÍTULO VII: ANEXOS

7.1. Anexos	50
-------------------	----

Índice de tablas

Tabla 1. Listado de las especies forestales del sector dos	34
Tabla 2. Volumen de madera del sector dos de la finca experimental “La Represa”	36
Tabla 3. Contenido de carbono en la biomasa aérea del sector dos	39

Índice de figuras

Figura 1. Localización del área de estudio.	26
Figura 2. Abundancia de las familias de la zona dos.	36
Figura 3. Volumen por familia del sector 2.....	38
Figura 4. Contenido de carbono en las familias del sector dos.	41

Índice de Anexos

Anexo 1. Medición de diámetros de las especies maderables.....	50
Anexo 2. Toma de alturas de las especies maderables.....	50
Anexo 3. Anotación de los datos obtenidos.....	51
Anexo 4. Limpieza en las zonas que eran necesarias para la toma de datos.....	51
Anexo 5. Ficha de formulario de campo.	52
Anexo 6. Datos tomados en campo en la finca experimental “La Represa”	53

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Estimación volumétrica y del carbono de la biomasa aérea de la cobertura forestal del sector dos de la finca experimental La Represa, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
Autor:	Lady Domenica Defaz Vera
Palabras clave:	Carbono, censo forestal, especies forestales, biomasa, volumen, familia, invernadero, ciclo de carbono.
Fecha de publicación:	
Editorial:	Quevedo: UTEQ 2021
Resumen: (hasta 300 palabras)	El aumento de los gases de efecto invernadero está vinculado con el cambio climático, siendo el dióxido de carbono uno de los que se produce en mayor cantidad. Los bosques juegan un papel primordial en el ciclo de carbono, ya que estos lo almacenan en la vegetación y lo fijan en el suelo. La presente investigación tiene como objetivo la estimación del volumen y el contenido de carbono de la biomasa aérea de la cobertura forestal del sector dos de la finca experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, perteneciente a la parroquia San Carlos, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Mediante un censo forestal realizado para la presente investigación en el sector 2, el cual contaba con una superficie de 29,6944 ha. se pudo registrar un total de 4.501 árboles, los cuales estaban distribuidos en 56 especies dentro de 22 familias diferentes; cabe resaltar que la variedad de especies que existe en el lugar se debe a la presencia de la colección de especies forestales que tiene la Universidad técnica Estatal de Quevedo en el sector dos de la finca experimental “La Represa”; destacando de esta forma como la especie más representativa la teca con 1.604 árboles. Se obtuvo también un total de 16.663,99 m ³ , las especies que presentaron mayor volumen fueron la teca con 1.312,8 m ³ y el guayacán con 893,5 m ³ . Mediante el método no destructivo se pudo cuantificar la biomasa aérea de 39,20 Tn/haB y 1.164,13 Tn/totalesB, mismas que

	almacenan un contenido de carbono de 78,41 Tn/haC y 2328,26 Tn/totalesC. Las especies que obtuvieron los mejores promedios en contenido de carbono y biomasa aérea fue la especie marañón con un total de 104,13 TnB y 208,26 Tn/C, seguido del palo prieto con un total de 73,25 Tn/B y 146,49 Tn/C.
Descripción:	Hojas: dimensiones 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URI:	

INTRODUCCIÓN

Los bosques del mundo (templado, boreal y tropical) capturan, fijan y almacenan más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre, aproximadamente con 900 GtC*ha⁻¹ (Gigatoneladas de carbono por hectárea) que participan en flujo anual de carbono entre la atmósfera y el suelo. El carbono se acumula en la biomasa del ecosistema forestal a través de la fotosíntesis y en términos generales, es aproximadamente el 50 % de ella (en relación al peso seco). Este proceso ha hecho que los bosques se consideren “sumideros de carbono” que permite equilibrar la concentración de este elemento (Rodríguez, 2013). La FAO informó que 15,7 millones de hectáreas se deforestaron entre 1990 y 1995 en países del tercer mundo. Así, por ejemplo, nueve países de economía emergente: Brasil, Indonesia, República del Congo, Bolivia, México, Venezuela, Malasia, República de la Unión de Myanmar, Sudán y Tailandia; los cuales son responsables de la pérdida de 4-7 millones de ha de bosque, aproximadamente el 50% de toda la deforestación anual mundial.

La captura de carbono en los suelos agrícolas por medio de la agricultura de conservación y otros métodos de mejor manejo de la tierra pueden ser permanentes siempre que los agricultores continúen usando esas prácticas. (FAO, 2002) La agricultura de conservación se ha difundido donde los agricultores han apreciado sus beneficios a través de la experiencia. Sin embargo, la transición hacia la agricultura de conservación no es espontánea ni gratuita. Durante los dos o tres años necesarios para la transición a la agricultura de conservación puede haber costos adicionales para la adquisición de algunas herramientas y equipos. El monitoreo ambiental se aplica a través de tecnologías de telemetría siendo una de las más importantes la teledetección, que a través del uso de imágenes satelitales permite monitorear y cuantificar los recursos naturales y su estado en grandes extensiones. (Aquino, 2016). De esta manera, se han desarrollado metodologías de análisis geoespacial para la cuantificación de la biomasa.

Este trabajo fue realizado con el objetivo de estimar el volumen y del carbono de la biomasa aérea de la cobertura forestal del sector dos de la finca experimental La Represa, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

CAPÍTULO I

CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Falta de información actualizada en cuanto a la cantidad de carbono existente en el sector dos de la finca experimental La Represa, debido a que en el área no se han realizado investigaciones parecidas, por lo que existe un desconocimiento considerable acerca del tema.

1.1.2. Pronóstico

En la finca experimental La Represa, se encuentran una gran variedad de especies forestales que abarca desde especies nativas en peligro de extinción hasta las más conocidas, la captura de carbono es un ítem importante para poder mantener y darle el valor que estos recursos merecen. Por lo cual se pronostica que el sector dos es un gran reservorio de carbono para la zona de influencia en Quevedo.

1.1.3. Formulación del tema

¿Cuál es el volumen y el contenido de la biomasa aérea en el sector dos de la finca experimental La Represa?

1.1.4. Sistematización

¿De qué manera las diferentes especies forestales presentes el sector 2 influyen en la captura de carbono?

¿Cuál será la cantidad de carbono que abarca la cobertura forestal del sector 2 de la finca experimental La Represa?

1.2. Objetivos

General

Estimar el volumen y el contenido de carbono de la biomasa aérea de la cobertura forestal del sector dos de la finca experimental La Represa.

Específicos

- Identificar las especies forestales del sector dos de la finca experimental La Represa
- Estimar el volumen de madera que existe en el sector dos de la finca experimental La Represa.
- Calcular el carbono acumulado en la biomasa aérea del sector dos de la finca experimental La Represa.

1.3. Justificación

En la actualidad el cambio climático es uno de los problemas ambientales más graves al que se enfrenta la humanidad”, ya que el calentamiento global es un problema que amenaza a los ecosistemas mundiales, comprometiendo el desarrollo sostenible y el bienestar de la humanidad. En la finca experimental La Represa se puede encontrar muchos sistemas forestales, agroforestales y agrícolas, de las cuales se han ejecutado proyectos de investigación a través de los años convirtiéndose así en un sistema de vital importancia para futuras investigaciones y practicas estudiantiles.

Dentro del sector dos se encuentra el banco de especies con sus diferentes fases, por ende, es un punto primordial para conocer cómo se encuentra actualmente (altura, diámetro) volumétricamente y como su diversidad de especies influyen en la captura de carbono, también existe la presencia de diversas plantaciones como teca, melina, fernánsánchez, guayacan, laurel y así mismo como sitios llenos de rebrotes, en fin todos estos sistemas presentes permiten mantener el carbono almacenado y contribuir al cuidado de los recursos y mantener una baja contaminación atmosférica. En definitiva, se debe establecer la cantidad de carbono que absorbe el sector dos de la finca experimental La Represa para poder seguir manteniendo estos sistemas y especies.

Los beneficiarios directos de este proyecto serán los estudiantes y docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, además de otras identidades publicas que tomen como base estos datos, para sus actividades educativas, como también para otros proyectos de investigación acorde a la investigación realizada en la zona dos de la finca experimental La Represa, con el fin de continuar con el proceso de investigación para que de esta manera poder dar soluciones a problemas forestales que se está viviendo actualmente.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Biomasa

La fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biológica degradable de los residuos industriales y municipales. Por tanto, los recursos biomásicos provendrán de fuentes muy diversas y heterogéneas (De Lucas y otros, 2012).

2.1.2 Tipos de biomosas

2.1.2.1 Biomasa por encima del suelo

Toda la biomasa viva por encima de suelo, incluyendo el tronco, el tocón, las ramas, la corteza, las semillas y las hojas (FRA, 2012).

2.1.2.2 Biomasa por debajo del suelo

Toda la biomasa de las raíces vivas. Las raíces pequeñas de menos de 2 mm de diámetro están excluidas porque éstas a menudo, no pueden distinguirse, de manera empírica, de la materia orgánica del suelo u hojarasca (FRA, 2012).

2.1.2.3 Madera muerta

Toda la biomasa leñosa muerta que no forma parte de la hojarasca, ya sea en pie, sobre el suelo y dentro del suelo. La madera muerta incluye la madera que yace en la superficie, las raíces muertas y los tocones de un diámetro igual o superior a 10 cm (FRA, 2012).

Durante su descomposición (durante varios siglos para piezas grandes), la madera muerta albergará una sucesión de comunidades animales, bacterianas y fúngicas, que constituye casi el 25% de la biodiversidad forestal. Sin embargo, 2/3 de las especies de la madera muerta

solo pueden desarrollarse después de la edad de la explotación económica o tecnológica de los árboles (EcuRed, 2019).

2.1.3 Características de la biomasa

2.1.3.1 Composición química

Los diferentes tipos de biomasa están formados por una parte orgánica, una inorgánica y agua. Durante la combustión, se quema la parte orgánica, la inorgánica influye en el proceso de combustión y forma la ceniza o residuo sólido (De Lucas y otros, 2012).

2.1.3.2 Contenido de humedad

Contenido de humedad o humedad relativa, es la relación de la masa de agua contenida por kilogramo de materia seca (De Lucas y otros, 2012).

2.1.3.3 Porcentaje de ceniza

Indica la cantidad de materia sólida no combustible por kilogramo de materia prima, conviene que su porcentaje en relación a la materia seca sea el menor posible (De Lucas y otros, 2012).

2.1.3.4 Poder calorífico

El contenido calórico por unidad de masa es el parámetro que determina la energía disponible en la biomasa y se expresa como la cantidad de energía por unidad física (De Lucas y otros, 2012).

2.1.3.5 Densidad aparente

Se define como el peso por unidad de volumen del material en el estado físico que presenta. Los combustibles que presentan una densidad aparente elevada favorecen la relación de energía por unidad de volumen, ya que se requieren menores tamaños de los equipos y se aumenta el tiempo que transcurre entre cargas del equipo (De Lucas y otros, 2012).

2.1.4 Carbono

Es un componente básico y fundamental para la vida debido a su presencia en la atmósfera, en los vegetales, animales, en la materia orgánica no viva, en los combustibles fósiles, en las rocas y también está disuelto en los océanos. El ciclo del carbono se caracteriza por tener reservas atmosféricas muy pequeñas, pero sumamente activas y vulnerables a las perturbaciones ocasionadas por el hombre, las cuales, a su vez, modifican los patrones climáticos, de manera que afectan directamente la vida sobre la tierra (López, y otros, 2016).

El carbono presente en el suelo está ampliamente relacionado al proceso de descomposición de la biomasa por las actividades bacterianas. Parte del carbono presente en el suelo regresa a la atmósfera a través del proceso de mineralización del carbono orgánico. De forma natural, otra parte del carbono orgánico es llevado por los ríos hasta llegar a los océanos, donde se deposita en forma de carbonatos (CO_3). Este proceso también puede ser acentuado por la acción humana. El cambio de carbono entre el reservorio oceánico y el atmosférico ocurre por medio de procesos químicos que establecen un equilibrio entre las camadas superficiales de los océanos y las concentraciones en el aire sobre la superficie. La cantidad de CO_2 que el océano absorbe depende de la temperatura del mismo y de la concentración ya presente, de tal manera que temperaturas más altas del agua pueden causar la emisión de CO_2 (Cruzado, 2010).

2.1.5 Carbono en la biomasa

2.1.5.1 Carbono en la hojarasca

Carbono en toda la biomasa muerta, con un diámetro inferior al diámetro mínimo elegido, en varios estados de descomposición por encima del suelo mineral u orgánico (FRA, 2012).

2.1.5.2 Carbono en el suelo

Carbono orgánico del suelo (COS) en los suelos minerales y orgánicos (incluye la turba) a una profundidad del suelo de 30 cm, el COS asociado a la materia orgánica del suelo proporciona coloides de alta capacidad de intercambio catiónico. Su efecto en las

propiedades físicas se manifiesta mediante la modificación de la estructura y la distribución del espacio poroso del suelo. (FRA, 2012).

2.1.6 Cobertura forestal

Es el área que se extiende por más de 0,5 hectáreas dotada de árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de copas superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye las plantaciones utilizadas fundamentalmente para fines forestales o de protección (EcuRed, 2019).

2.2 Marco referencial

Cruzado (2010) obtuvo resultados de biomasa en el equivalente de carbono. El promedio para los bosques altoandinos es $83.55 \pm 12.9 \text{ MgCha}^{-1}$ almacenando la mayor cantidad en la biomasa arbórea viva ($69.77 \pm 12.8 \text{ MgCha}^{-1}$), y en la necromasa se encuentra almacenado $13.78 \pm 1.63 \text{ MgCha}^{-1}$. Finalmente, el carbono total almacenado en la biomasa aérea de los bosques altoandinos de la CCAH oscila entre 1478890,95 y 4301953,79 MgC.

Según lo indicado por el autor Rodríguez (2013) para calcular el contenido de carbono, se procede a multiplicar la biomasa por el factor de contenido de carbono promedio por árbol propuesto por Avendaño et al., (2009), que es de 0,46 kgC. Para estimar la biomasa total se toma en cuenta la relación de biomasa que existe en las ramas y hojas con respecto al fuste; en este caso se empleó el valor de 1.3 propuesto por Brown y Lugo, (1984), la cual indica que a la biomasa fustal estimada, se le añade 30 por ciento que justifica el peso de las ramas y hojas. Finalmente se obtiene el contenido de carbono de cada sitio, una vez calculado este dato por una hectárea se multiplica por la superficie total del bosque los resultados reportados de convirtieron en Megagramos de carbono contenido por hectárea (MgC/ha).

Dentro de la investigación que realizó la autora Quintana (2015) en cuanto a la diversidad florística se inventariaron un total de 40 especies de plantas 25 en el vivero y 13 en estado silvestre. Se diseñó una guía florística de las plantas Ornamentales existentes en la finca “La Represa”, con la finalidad de que al turista se le haga más fácil reconocer las diferentes especies de plantas localizadas en el vivero de la finca experimenta “La Represa”.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Caracterización del área de estudio

3.1.1. Localización del estudio

El presente trabajo se realizó en la finca experimental “La Represa” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ubicada en el km. 7,5 de la vía Quevedo – Babahoyo; ubicada en el sector Faita, parroquia San Carlos, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.

En la ilustración 1 se encuentra la finca experimental La Represa, donde se puede observar su laguna y divididas en sectores.

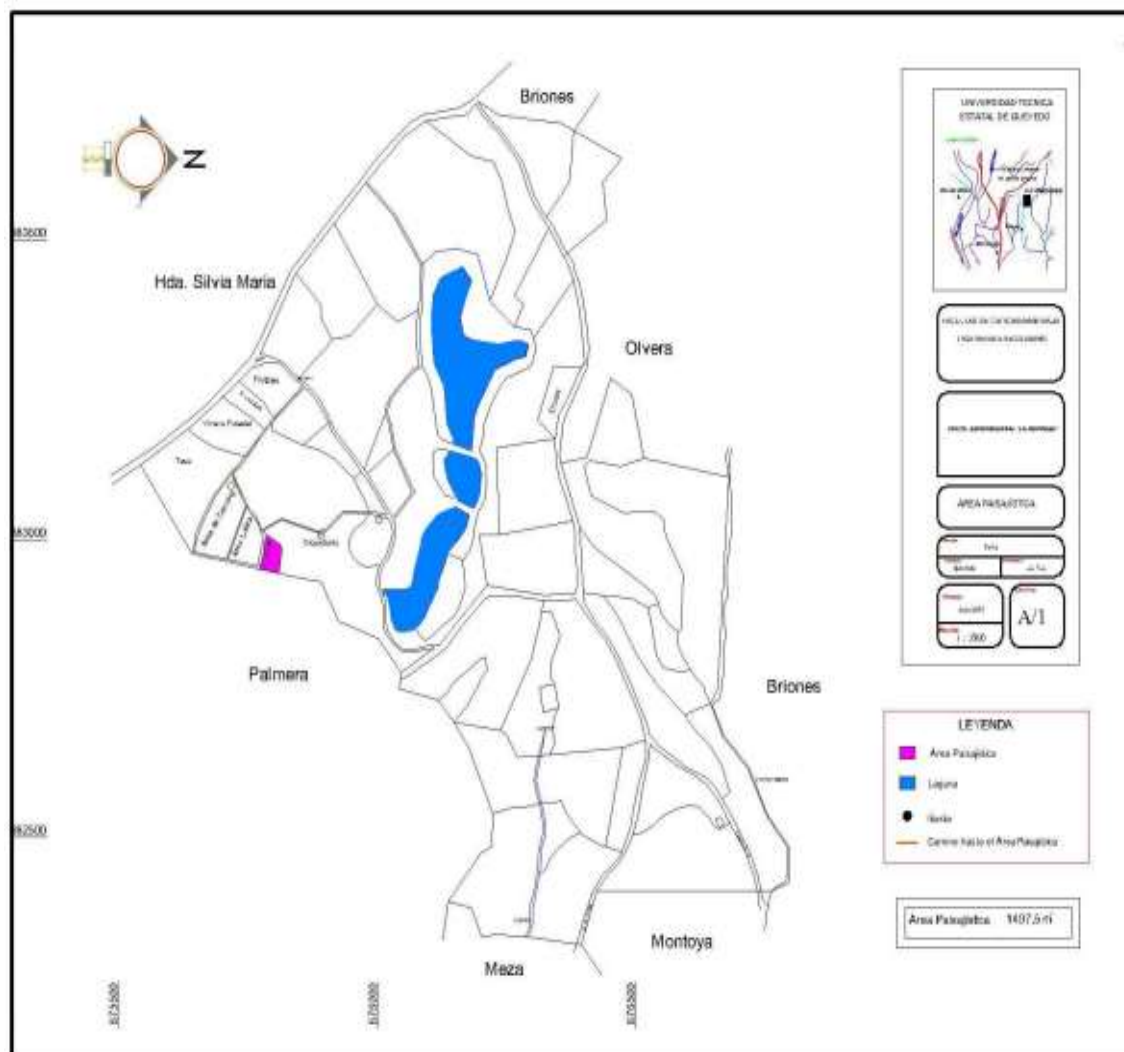


Figura 1. Localización del área de estudio.

Fuente: (Barragán, 2015)

3.1.2. Clasificación Ecológica

Según el sistema de zonas de vida Holdrige (1987) la zona de estudio se cataloga como bosque húmedo tropical (Bh-T).

3.1.3. Condiciones ambientales

La zona de estudio presenta las siguientes condiciones ambientales.

Latitud: 01° 05' S

Longitud: 79° 27' W

Altura: 75 m.s.n.m

Precipitación promedio: 269,12 mm

Temperatura media anual: 24,93 °C

Humedad relativa: 85,50%

Heliofanía media anual: 84,325 h/luz

3.2. Tipo de investigación

Método explorativo

La investigación exploratoria se lleva a cabo cuando un tema necesita ser entendido en profundidad, especialmente si no se ha hecho antes. El objetivo de este método es explorar el problema y su entorno, y no extraer una conclusión de él.

Método bibliográfico

El método de investigación bibliográfica es el conjunto de técnicas y estrategias que se emplean para localizar, identificar y acceder a aquellos documentos que contienen la información pertinente para la investigación. Este método nos ayudo en el desarrollo de todo el trabajo investigativo, ya que atravez de el se pudo revisar e investigar toda la información literaria la cual fue necesaria para todo el desarrollo y también para la ejucion y elaboración de este trabajo de investigación, además de ayudarnos tambiena conocer mejor sobre el tema a desarrollar.

3.3. Métodos de la investigación

Método documental

Para la investigación documental que es una técnica de investigación cualitativa se encarga de recopilar y seleccionar información a través de la lectura de documentos, libros, revistas, grabaciones, filmaciones, periódicos, bibliografías, etc.

Método de campo

Este método de recolección de datos cualitativos encaminado a comprender, observar e interactuar con las personas en su entorno natural.

3.4. Fuentes de recopilación

3.4.1. Fuentes primarias

Por medio de la investigación en el sitio y mediante la observación de los cambios de las variables tratadas en el estudio se pudo obtener los datos necesarios para llevar a cabo la conclusión de los resultados.

3.4.2. Fuentes secundarias

Consistió en la búsqueda de información pertinente a través de los diferentes medios digitales de divulgación científica, libros, periódicos, entre otros.

3.5. Diseño de la investigación

3.5.1. Análisis de variables

3.5.1.1. Censo forestal

Se realiza un censo forestal para determinar cuántos árboles existen además de dónde se encuentran ubicados cada árbol. Luego de esto se determinará cuál es el diámetro y la altura

de cada árbol, cuales son las características del sector 2 de la finca experimental La Represa donde se ubica el presente proyecto de investigación. Otros aspectos que se realizan en el censo forestal es el análisis de diferentes variables. Además de la marcación de cada uno de los árboles evaluados, esto para determinar cuáles son los que ya fueron evaluados, generalmente se realiza dividiendo los árboles en llamadas hileras.

3.5.1.2. Diámetro a la altura del pecho

Para esta variable se utilizó una forcípula en la cual ya viene dado el DAP directamente y una cinta métrica en el que obtendremos el CAP, el cual para convertirlo a DAP se debe de hacer uso de la siguiente formula:

$$\text{DAP} = \frac{\text{CAP}}{3,1416}$$

3.5.1.3. Altura

Para la determinación de esta variable se evaluará desde donde inicie al fuste hasta donde se acabe la copa con la ayuda de un altímetro de marca Haga, a una distancia de 15 m de cada árbol.

3.5.1.4. Volumen total

Para poder obtener el volumen total de las especies arbóreas del sector uno, se va hacer uso de la siguiente formula:

$$V_t = H_t \times g \text{ (m}^2\text{)} \times ff$$

Donde:

V_t = Volumen total

H_t = Altura total

G = Área basal

Ff = Factor de forma

3.5.1.5. Cálculo de la biomasa área

Para poder calcular la biomasa aérea se debe calcular primero la biomasa total (Bt) de la parte aérea. La fórmula apropiada para el cálculo de la biomasa para plantaciones es la de (Cluter, Fortson, Pienaar, Brister, & Bailey, 1983).

$$BT = \beta_0 + \beta_i * DAP^2 H$$

Donde:

BT = Biomasa total

β_0 = parámetro de regresión

β_i = i-ésimo parámetro de regresión del modelo

DAP = diámetro a la altura del pecho

h = altura del árbol

3.5.1.6. Cálculo del CO₂

La cantidad de biomasa obtenida por el método de (Clutter et al, 1983), se multiplicara por 0,5 para estimar el contenido de carbono, de acuerdo a la norma establecida por la IPPCC 2003.

3.5.2. Cálculo de cantidad de carbono

Para estimar la cantidad de carbono almacenado en el suelo se requiere saber la densidad aparente de éste. Por ello, en el momento de realizar el muestreo en campo se midió la longitud de cada muestra de suelo y, con el dato del diámetro de la barrena, se determinó su volumen.

$$DAP = \frac{Pss}{0.7854 * DB^2 * PM - Voe}$$

Dónde:

DAP = densidad aparente del suelo (g cm-3);

Pss = peso de suelo seco (g); DB = diámetro de la barrena (cm)

Pm = profundidad de la muestra (longitud del cilindro en cm)

Voe = volumen ocupado por material diferente al suelo mineral (raíces, piedras, etc.);

0.7854 = factor que resulta de dividir $\pi/4$.

Para determinar la cantidad de carbono acumulado en el componente suelo se empleó la siguiente fórmula:

$$CC = Pm * DAp * \%C$$

Dónde:

CC = cantidad de carbono (Mg ha⁻¹);

Pm = profundidad de la muestra (cm)

DAP = densidad aparente del suelo (g cm⁻³); C = porcentaje de carbono por cada muestra.

La cantidad de carbono por cada profundidad se determinó con la ecuación anterior y el total de carbono es la suma de todas.

3.6. Instrumentos de investigación

Se hizo uso de una ficha de formulario de campo elaborada por la investigadora donde se detalla las variables que se utilizó para la toma de datos en el lugar, teniendo así, el nombre común de la especie, la altura total y el CAP o DAP.

3.7. Tratamientos de los datos

Luego de que se obtengan los datos estos serán digitalizados en el programa Excel por el cual se aplicara las formulas respectivas y se obtendrán los datos pertinentes.

3.8. Recursos humanos y materiales

3.8.1. Materiales

Materiales de campo

- Cámara fotográfica
- Cinta métrica

- Cuaderno
- Libreta de campo
- Machete
- Spray de pinturas

.

Materiales de oficina

- Dispositivo de almacenamiento
- Hojas de papel bond
- Ordenador
- Impresión
- Carpetas
- Internet
- Software.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados

3.8.2. Identificar las especies forestales del sector dos de la finca experimental la Represa.

El sector dos de la finca experimental “La Represa” cuenta con una superficie de estudio de 29.6944 ha. la cual presenta un total de 4.501 árboles, distribuidos en 56 especies dentro de 22 familias diferentes, esta diversidad de especies se da porque se encuentra la colección de especies forestales, el cual albergo 42 especies. Las especies con mayor abundancia fueron teca con 1.604 árboles, seguido de guayacán con 874 árboles y melina con 545 árboles, las especies que obtuvieron menor abundancia fueron la guaba, y el sánde, las 2 especies cuentan únicamente con 2 árboles cada una.

Tabla 1. Listado de las especies forestales del sector dos

Nº	Nombre Vulgar o Común	Nombre Científico	Familia	Nº de árboles
1	Teca	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae	1604
2	Guayacan	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	874
3	Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	Lauraceae	53
4	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Lamiaceae	545
5	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	17
6	Tachuelo	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Myrtaceae	81
7	Fernán Sánchez	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisher y Meyer	Polygonaceae	129
8	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	30
9	Guanabana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	86
10	Guaba	<i>Inga</i> ssp.	Leguminosae	2
11	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	3
12	Pachaco	<i>Schizolobium parahybum</i>	Fabaceae	72
13	Dormilon	<i>Cojoba arborea. (L)</i>	Fabaceae	45
14	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	6
15	Tangare	<i>Carapa guianensis</i> Aubl	Meliaceae	18
16	Caraca	<i>Erythrina smithiana</i>	Fabaceae	18
17	Jigua (canelo)	<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	23
18	Cebo de mico	<i>Talisia bullata</i>	Sapindaceae	42
19	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	31
20	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	65
21	Palo prieto	<i>Vauquelinia corymbosa</i>	Pinaceae	12
22	Colorado	<i>Simira tinctoria</i>	Rubiaceae	23
23	Jagua	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	16

N°	Nombre Vulgar o Común	Nombre Científico	Familia	N° de arboles
24	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	14
25	Cedro de monte	<i>Ocotea floribunda</i>	Lauraceae	27
26	Ceibo	<i>Erythrina crista-galli</i>	Fabaceae	27
27	Cocobolo	<i>Cynometra bauhinifolia</i>	Fabaceae	33
28	Anona de monte	<i>Rollinia mucosa</i>	Annonaceae	19
29	Sande	<i>Brosimum utile (Kunth) Pittier.</i>	Moraceae	2
30	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	Myrtaceae	27
31	Chalviande	<i>Virola sp</i>	Myristicaceae	18
32	Manzana de agua	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	20
33	Clavellín	<i>Brownea herthae</i>	Fabaceae	21
34	Ceiba	<i>Ceiba sp</i>	Malvaceae	32
35	Bombón	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Fabaceae	17
36	Azafrán	<i>Zanthoxylum tachuelo</i>	Myrtaceae	5
37	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	37
38	Tutumbe	<i>Cordia eriostigma</i>	Boraginaceae	18
39	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	18
40	Amarillo Lagarto	<i>Centrolobium paraense</i>	Fabaceae	25
41	Laurel prieto	<i>Cordia macrantha</i>	Boraginaceae	16
42	Laurel blanco	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	16
43	Guayacan rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	16
44	Fruta de pan	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	31
45	Colubrina	<i>Colubrina sp.</i>	Fabaceae	18
46	Guaba de machete	<i>Inga spectabilis</i>	Fabaceae	32
47	Pechiche	<i>Vitex gigantea</i>	Lamiaceae	13
48	Peine de mono	<i>Apeiba membranacea Spruce ex Benth</i>	Malvaceae	20
49	Guayjí	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae	37
50	Moral fino	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Moraceae	16
51	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	Annonaceae	16
52	Flor de mayo	<i>Plumeria rubra L.</i>	Apocynaceae	15
53	Ormosia	<i>Ormosia Macrocalyx</i>	Fabaceae	14
54	Caña fístula	<i>Cassia fistula</i>	Fabaceae	17
55	Cananga	<i>Cananga sp</i>	Annonaceae	38
56	come pava	<i>Cupania cinerea</i>	Sapindaceae	31

En la figura 2 se demuestra la abundancia de las familias existentes de la zona 2 de la finca experimental “La Represa”.

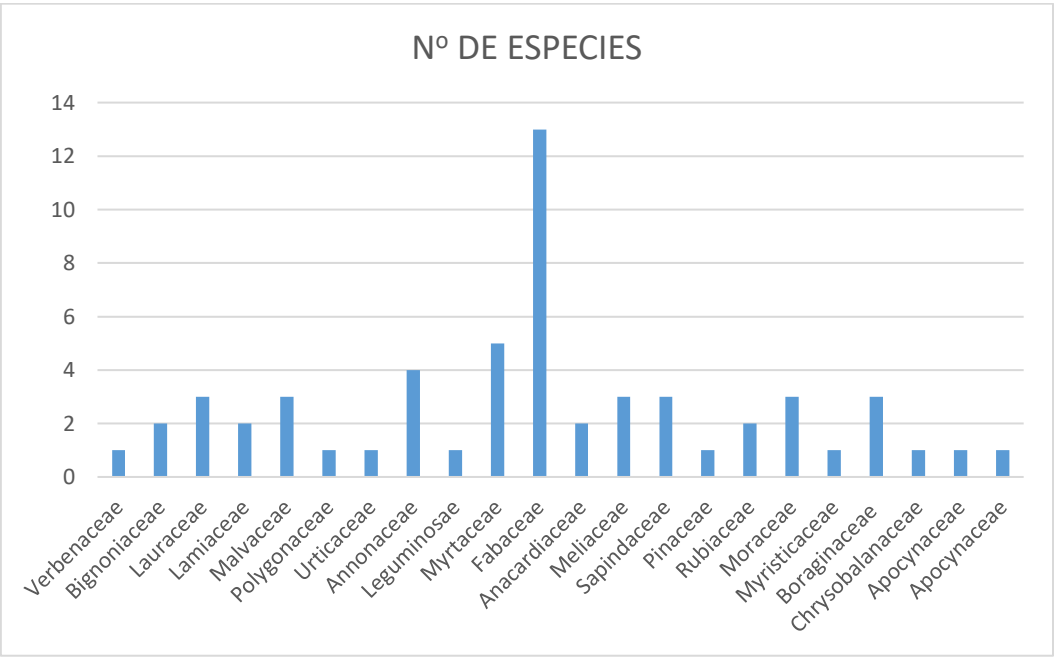


Figura 2. Abundancia de las familias de la zona dos.

4.1.2. Estimar el volumen de madera que existe en el sector dos de la finca experimental La Represa.

De los 4.501 árboles censados y divididos en 56 especies forestales en el sector dos de la finca experimental “La Represa”, se obtuvo un volumen de 6.663,99 m³. Siendo las especies que más volumen presentan, teca con 1.312,8 m³ guayacán con 893,5 m³ y por último la melina con un volumen de 240,42 m³ y la especie con menor volumen fue el sande con 0,17 m³.

Tabla 2. Volumen de madera del sector dos de la finca experimental “La Represa”

Nº	Nombre Vulgar o Común	Volumen (m3)	Nº de Individuos
1	Teca	1312,87	1604
2	Guayacan	893,25	874
3	Laurel	34,20	53
4	Melina	240,42	545
5	Balsa	13,41	17
6	Tachuelo	34,09	81

N°	Nombre Vulgar o Común	Volumen (m3)	N° de Individuos
7	Fernán Sánchez	71,43	129
8	Guarumo	13,44	30
9	Guanabana	25,03	86
10	Guaba	0,98	2
11	Guayaba	0,44	3
12	Pachaco	66,69	72
13	Dormilon	13,61	45
14	Mango	2,62	6
15	Tangare	4,07	18
16	Caraca	4,13	18
17	Jigua (canelo)	36,31	23
18	Cebo de mico	12,26	42
19	Matarratón	6,92	31
20	Caoba	45,26	65
21	Palo prieto	28,91	12
22	Colorado	7,78	23
23	Jagua	5,23	16
24	Come pava	17,25	31
25	Cedro	2,75	14
26	Cedro de monte	26,30	27
27	Ceibo	13,17	27
28	Cocobolo	7,33	33
29	Anona de monte	7,19	19
30	Sande	0,17	2
31	Pomarrosa	6,36	27
32	Chalviande	10,10	18
33	Manzana de agua	4,29	20
34	Clavellín	5,03	21
35	Ceiba	5,58	32
36	Bombón	2,45	17
37	Azafrán	3,74	5
38	Marañón	108,48	37
39	Tutumbe	13,62	18
40	Jaboncillo	2,77	18
41	Amarillo Lagarto	26,95	25
42	Laurel prieto	31,88	16
43	Laurel blanco	9,01	16
44	Guayacan rosado	4,98	16
45	Fruta de pan	31,14	31
46	Colubrina	6,26	18
47	Guaba de machete	24,09	32
48	Pechiche	3,42	13
49	Peine de mono	25,49	20

N°	Nombre Vulgar o Común	Volumen (m3)	N° de Individuos
50	Guayjí	18,27	37
51	Moral fino	11,79	16
52	Chirimoya	5,03	16
53	Flor de mayo	6,92	15
54	Ormosia	11,67	14
55	Caña fístula	16,16	17
56	Cananga	20,55	38

En la figura 3 se presenta el volumen por familia de sector dos de la finca experimental “La Represa”.

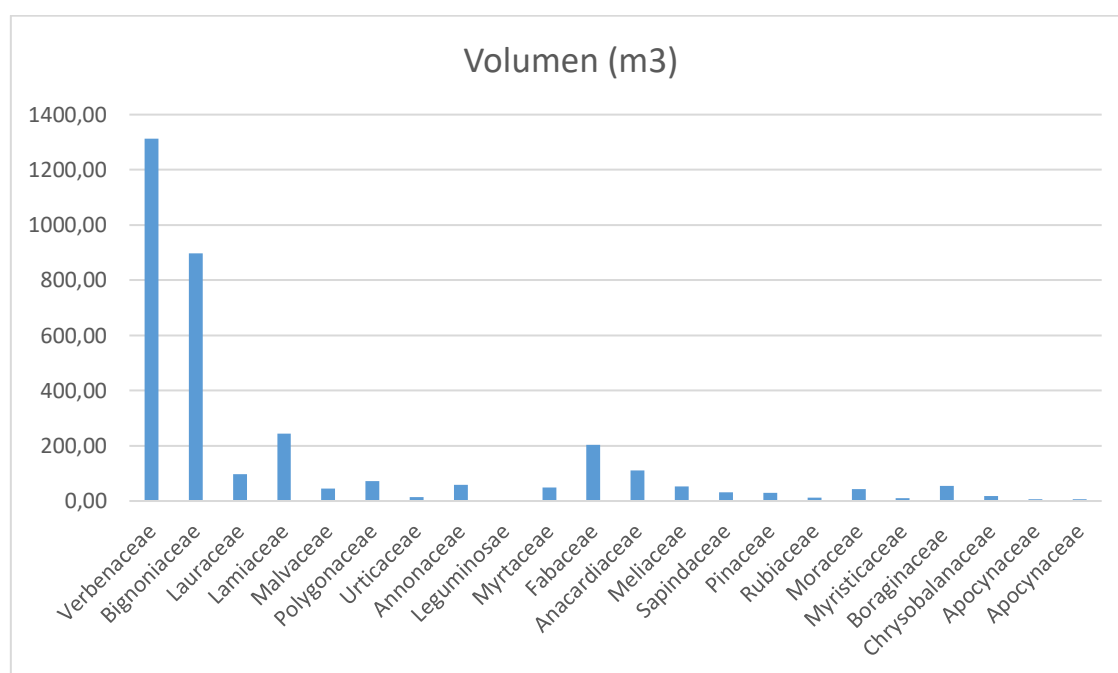


Figura 3. Volumen por familia del sector 2.

4.1.3. Calcular el carbono acumulado en la biomasa aérea del sector dos de la finca experimental La Represa.

En el sector dos de la finca experimental “La Represa” con una área de 29.6944 ha se contabilizó un contenido de carbono del 78,41 Tn/haC y 2328,26 Tn/totalC, contenidos en 39,20 Tn/haB y 1164,13 Tn/totalB. La especie que obtuvo los mejores promedios en cuanto al contenido de carbono y biomasa aérea fue la especie marañón con un total de 208,26 Tn/C y 104,13 TnB, seguido del palo prieto que conto con un total de 146,49 Tn/C y 73,25 Tn/B y la que obtuvo el menor índice fue sande con 6,80 Tn/C y 3,40 Tn/B.

Tabla 3. Contenido de carbono en la biomasa aérea del sector 2

N°	Nombre Vulgar o Común	PDAP (m)	PHT (m)	Bta	CC
1	Teca	0,27	17,62	55,35	27,67
2	Guayacán	0,28	20,47	69,69	34,85
3	Laurel	0,24	16,83	41,85	20,92
4	Melina	0,21	9,87	17,77	8,89
5	Balsa	0,23	21,59	49,49	24,74
6	Tachuelo	0,20	16,48	28,13	14,06
7	Fernán Sánchez	0,23	16,80	39,01	19,50
8	Guarumo	0,22	15,10	31,14	15,57
9	Guanábana	0,20	12,11	20,24	10,12
10	Guaba	0,24	15,00	37,11	18,55
11	Guayaba	0,20	6,83	11,33	5,67
12	Pachaco	0,28	17,65	58,82	29,41
13	Dormilón	0,18	14,09	20,64	10,32
14	Mango	0,25	9,75	25,40	12,70
15	Tangare	0,17	11,33	14,78	7,39
16	Caraca	0,22	7,92	16,16	8,08
17	Jigua (canelo)	0,31	22,74	94,11	47,06
18	Cebo de mico	0,18	15,60	22,26	11,13
19	Matarratón	0,20	9,63	16,67	8,33
20	Caoba	0,23	14,89	33,25	16,63
21	Palo prieto	0,43	18,33	146,49	73,25
22	Colorado	0,19	17,13	26,22	13,11
23	Jagua	0,19	15,00	23,30	11,65
24	Come pava	0,22	17,69	37,76	18,88
25	Cedro	0,15	13,29	13,10	6,55
26	Cedro de monte	0,30	17,20	68,24	34,12
27	Ceibo	0,21	16,30	29,69	14,85
28	Cocobolo	0,15	15,55	15,60	7,80

N°	Nombre Vulgar o Común	PDAP (m)	PHT (m)	Bta	CC
29	Anona de monte	0,19	9,73	15,30	7,65
30	Sande	0,12	12,00	6,80	3,40
31	Pomarrosa	0,17	14,59	17,20	8,60
32	Chalviande	0,23	16,67	38,18	19,09
33	Manzana de agua	0,16	14,48	16,18	8,09
34	Clavellín	0,17	14,81	17,63	8,82
35	Ceiba	0,16	11,80	12,80	6,40
36	Bombón	0,14	12,00	10,37	5,18
37	Azafrán	0,26	18,40	53,05	26,52
38	Marañon	0,49	20,00	208,26	104,13
39	Tutumbe	0,26	17,72	52,47	26,24
40	Jaboncillo	0,14	10,28	8,87	4,43
41	Amarillo Lagarto	0,28	17,90	59,57	29,78
42	Laurel prieto	0,40	19,69	132,29	66,14
43	Laurel blanco	0,22	17,22	37,08	18,54
44	Guayacán rosado	0,18	15,75	21,07	10,53
45	Fruta de pan	0,31	18,90	75,77	37,89
46	Colubrina	0,18	16,28	23,67	11,83
47	Guaba de machete	0,26	18,45	51,80	25,90
48	Pechiche	0,18	14,08	18,79	9,40
49	Peine de mono	0,33	18,50	87,37	43,68
50	Guayjí	0,20	17,39	29,09	14,55
51	Moral fino	0,26	18,44	52,63	26,31
52	Chirimoya	0,18	15,63	21,77	10,88
53	Flor de mayo	0,21	17,77	32,18	16,09
54	Ormosia	0,26	18,36	51,55	25,78
55	Caña fístula	0,29	18,53	66,49	33,25
56	Cananga	0,22	17,67	37,18	18,59
TOTAL				2319,01	1159,49

En la figura 4 se presenta el contenido de carbono y biomasa aérea de las familias del sector dos de la finca experimental “La Represa”.

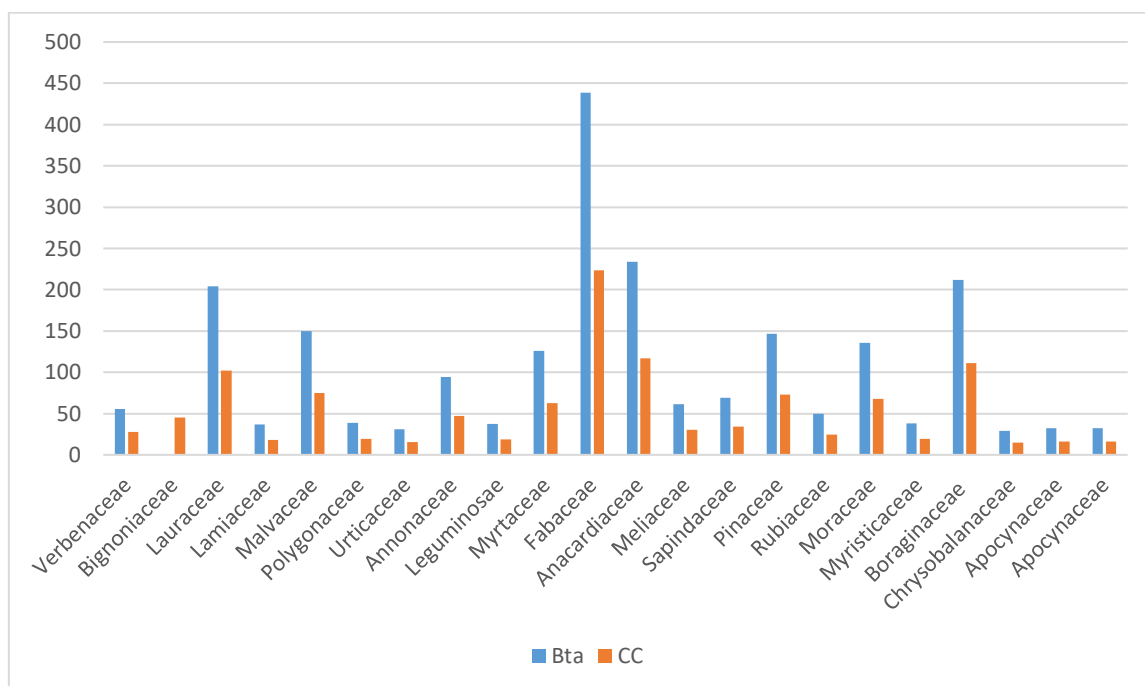


Figura 4. Contenido de carbono en las familias del sector dos

4.2. Discusión

En la investigación de Aquino (2016) obtuvo que la especie de la selva mediana subcadifolia del centro de Ver Cruz con el índice de dosel mas alto era el cedro, tomando en cuenta que la investigación tambien fue desarrollada en un banco de especies forestales y al compararla con los resultados obtenidos en esta investigación se demuestra que el cedro no es significativo en cuanto a la altura de dosel, ya que, se encunetra por debajo de 20 m.

Una de las familias más representativas en la zona 2 fue Fabaceae con 11 especies, esto concuerda con Aquino (2016) y Guerra (2016), los cuales señalan que la familia Fabaceae es una de las más abundantes con 4 y 3 especies en las zonas de la costa ecuatoriana.

Guerra (2016), en su investigación sobre la estructura del banco de especie El Acagual contó con 57 especies de árboles y en la investigación en la zona del banco de especies de la UTEQ se encuentra el mismo número de especies, los dos resultados demuestran la abundacia y riqueza que posee cada zona.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se identificó las especies forestales existentes en el sector 2 de la finca experimental “La Represa” presentando un total de 4.501 árboles, distribuidos en 56 especies dentro de 22 familias diferentes. Las especies con mayor abundancia fueron teca con 1.604 árboles, seguido de guayacán con 874 árboles y melina con 545 árboles, la especie que obtuvo menor abundancia fueron la guaba, y el sánde, las 2 especies cuentan únicamente con 2 árboles cada una.
- En el sector dos de la finca experimental La Represa, luego del censo forestal realizado se encontró 4.502 árboles, los cuales arrojaron un volumen de 6.663,99 m³ basada en las distintas especies analizadas, siendo las especies que más volumen presentó, fue teca con 1.312,8 m³, guayacán con 893,5 m³ y por último la melina con un volumen de 240,42 m³ y la especie con menor volumen fue el sande con 0,17 m³.
- La biomasa aérea mediante el método no destructivo procedente de la zona 2 fue de 9,20 Tn/haB y 1164,13 Tn/total de biomasa, mismas que albergan 78,41 Tn/haC y 2328,26 Tn/totales de carbono almacenado. La especie que obtuvo los mejores promedios en cuanto al contenido de biomasa área y carbono fue la especie marañón con 208,26 Tn/C y 104,13 TnB, seguido del palo prieto con 146,49 Tn/C y 73,25 Tn/B y la que obtuvo el menor índice fue sande con 6,80 Tn/C y 3,40 Tn/B.

5.2. Recomendaciones

- Examinar los porcentajes de carbono almacenado en otros tipos de estratos como lo son: la necromasa, el carbono almacenado en el suelo y la hojarasca.
- Realizar estudios sobre el almacenamiento de carbono en biomasa aérea con distintas especies forestales existentes en el lugar.
- Comparar los datos y resultados dentro de unos años para constatar si la captura de carbono sigue aumentando o se mantiene, también la comparación de datos con años de diferencias en las plantaciones nos sirve para cuantificar los diferentes rangos de edades idóneas para el almacenamiento de carbono.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 107-115.

Aquino, A. (2016). *Banco de semillas del suelo y su importancia en la regeneración de un mosaico heterogéneo en el trópico seco de Veracruz*. Xalapa: Universidad Veracruzana.

Barragán, D. (2015). *Establecimiento de un área paisajística con plantas ornamentales en la finca experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el sector fayta, parroquia San Carlos, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos*. Quevedo: Previo a la obtención del título de Ingeniera en Ecoturismo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Barrantes, A., & Chavarría, A. (2013). *Guía Técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables*. Costa Rica: EuroDigital. Obtenido de https://www.biopasos.com/biblioteca/guia_sistemas_agroforestales.pdf

Cluter, J., Fortson, J., Pienaar, L., Brister, G., & Bailey, L. (1983). *Timber Management: A Quantitative Approach*. John Wiley & Sons, Inc. Georgia.

Cruzado, L. (2010). *Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de los bosques alto andinos de la concesión para conservación Alto Huayabamba - San Martín. Tingo María - Perú*: Universidad Nacional Agraria de la Selva. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/559/T.FRS-160.pdf?sequence=1&isAllowed=n>

Cruzado, L. (2010). *Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de los bosques altoandinos de la concesión para conservación Alto Huayabamba - San Martín. Tingo María, Perú*: Tesis para optar el Título de Ingeniero En Recursos Naturales Renovables - Mención Forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

De Lucas, A., Taranco, C., Rodríguez, E., & Prieto, P. (2012). *Biomasa, biocombustibles y sostenibilidad*. España: Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario. ITAGRA.CT. Obtenido de <http://sostenible.palencia.uva.es/system/files/publicaciones/Biomasa%2C%20Biocombustibles%20y%20Sostenibilidad.pdf>

EcuRed. (01 de Agosto de 2019). *Cobertura boscosa*. Obtenido de Cobertura boscosa: https://www.ecured.cu/Cobertura_boscosa

FAO. (2002). *Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FRA. (2012). *Términos y definiciones*. Roma: FAO.

García, J., Cipagauta, M., Tique, F., & Trochéz, M. (2003). *Aplicación de conceptos agroforestales en procesos de recuperación de tierras degradadas y reorientación de su uso en áreas de colonización consolidada de la Amazonia colombiana*. Colombia: Produmedios.

Guerra, F. (2016). *Aprovechamiento forestal y su efecto en la estructura y diversidad de un bosque de transición en el cantón Jipijapa*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Krishnamurthy, L., & Gómez, M. (2002). *Tecnología agroforestal para el desarrollo rural sostenible*. México: PNUMA-SEMARNAT.

López, H. (2017). *Estimación de carbono aéreo en plantaciones de teca (Tectona grandis L.f.) de catorce y quince años de edad; Chahal, Alta Verapaz*. San Juan Chamelco, Alta Verapaz: Tesis de grado presentada para la obtención del título de Ingeniero Forestal.

López, L., Domínguez, M., Martínez, P., Zavala, J., Gómez, A., & Posada, S. (2016). Carbono almacenado en la biomasa aérea de plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) de diferentes edades. *Madera y Bosques*, 49 - 60.

Mendieta, M., & Rocha, L. (2007). *Sistemas Agroforestales*. Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Managua.

Nehed, T., Calderón, P., Aguilar, J., Sánchez, B., Ruiz, J., Mena, Y., & Sánchez, G. (2009). Aproximación de los sistemas agrosilvopastoriles de tres microrregiones de Chiapas, México, al modelo de producción orgánica. *Avances en investigaciones agropecuarias*, 13(1), 45 - 58 pp.

Paredes, H., Chagna, E., Carvajal, J., & Yépez, R. (2018). *Sistemas agroforestales para la implementación de sistemas agroforestales en la provincia de Imbabura*. Ibarra.

Quintana, W. (2015). *Diseño de una guía de plantas ornamentales de la finca experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo*. Quevedo: Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Ecoturismo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Rodríguez, V. (2013). *Estimación dasométrica de carbono almacenado en un bosque de Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham. del paraje el cedral del parque nacional “El Chico”, Hidalgo*. Hildago, México: Tesis para obtener el título de Bióloga. Universidad Nacional Autónoma de México .

Wolf, L. (2014). *Sistemas agroforestales apícolas: instrumento para la sustentabilidad de la agricultura familiar, asentados de la reforma agraria, afrodescendientes quilombolas e indígenas guaraníes*. Córdoba, Argentina: Universidad de Córdoba.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Medición de diámetros de las especies maderables.



Anexo 2. Toma de alturas de las especies maderables.



Anexo 3. Anotación de los datos obtenidos.



Anexo 4. Limpieza en las zonas que eran necesarias para la toma de datos.



Anexo 5. Ficha de formulario de campo.

[illegible]

Anexo 6. Datos tomados en campo en la finca experimental “La Represa”

Nº ÁRBOL	ESPECIE NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAP	DAP	g (m ²)	HT	VT
1	<i>Tectona grandis</i>	Teca	131	41,70	0,136 6	15	1,4339
2	<i>Tectona grandis</i>	Teca	157	49,97	0,196 2	17,5	2,4028
3	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacan	85	27,0563	0,057 5	20	0,8049
4	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacan	25,5	8,1169	0,005 2	19	0,0688
5	<i>Laurus nobilis</i>	Laurel	88,2	28,0749	0,061 9	19	0,8233
6	<i>Laurus nobilis</i>	Laurel	96	30,5577	0,073 3	20	1,0267
7	<i>Gmelina arborea</i>	Melina	64,3	20,4673	0,032 9	10	0,2303
8	<i>Gmelina arborea</i>	Melina	48,6	15,4698	0,018 8	7	0,0921
9	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	48,6	15,4698	0,018 8	6	0,0789
10	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	47	14,9605	0,017 6	10	0,1231
11	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Tachuelo	76	24,1915	0,046 0	14	0,4504
12	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Tachuelo	36,6	11,6501	0,010 7	15	0,1119
13	<i>Ripolaris cumingiana</i> Fisher y Meyer	Fernán Sánchez	72,9	23,2047	0,040 1	17	0,4776
14	<i>Ripolaris cumingiana</i> Fisher y Meyer	Fernán Sánchez	46	14,6422	0,016 0	18	0,2014
15	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	38	12,0957	0,011 5	14	0,1126
16	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	47,5	15,1197	0,018 0	15	0,1885
17	<i>Annona muricata</i>	Guanabana	56,5	17,984	0,025	10,5	0,187
18	<i>Annona muricata</i>	Guanabana	59,5	18,939	0,028	10,5	0,207
19	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	58,5	18,6211	0,027 2	6,5	0,1239
20	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	59	18,7802	0,027 7	7	0,1357
21	<i>Schizolobium parahybum</i>	Pachaco	157	49,975	0,196	20	2,746

Nº ÁRBOL	ESPECIE NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAP	DAP	g (m ²)	HT	VT
22	<i>Schizolobium parahybum</i>	Pachaco	129,3	41,157	0,133	19	1,769
23	<i>Cojoba arborea. (L)</i>	Dormilon	39	12,4141	0,0121	10	0,0847
24	<i>Cojoba arborea. (L)</i>	Dormilon	34,6	11,0135	0,0095	10	0,0667
25	<i>Mangifera indica</i>	Mango	43,5	13,85	0,02	4,5	0,05
26	<i>Mangifera indica</i>	Mango	121,6	38,71	0,12	12	0,99
27	<i>Carapa guianensis</i>	Tangare	81,4	25,910	0,053	10	0,369
28	<i>Carapa guianensis</i>	Tangare	58,6	18,653	0,027	10	0,191
29	<i>Erythrina smithiana</i>	Caraca	71	22,600	0,040	8	0,225
30	<i>Erythrina smithiana</i>	Caraca	56	17,825	0,025	8	0,140
31	<i>Nectandra sp.</i>	Jigua (canelo)	129	41,062	0,132	25	2,317
32	<i>Nectandra sp.</i>	Jigua (canelo)	127	40,425	0,128	30	2,695
33	<i>Talisia bullata</i>	Cebo de mico	49	15,597	0,019	15	0,201
34	<i>Talisia bullata</i>	Cebo de mico	50	15,915	0,020	16	0,223
35	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	58,6	18,653	0,027	10	0,191
36	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	58	18,462	0,027	12	0,225
37	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	42	13,369	0,014	8	0,079
38	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	35	11,141	0,010	8	0,055
39	<i>Vauquelinia corymbosa</i>	Palo prieto	159	50,611	0,201	20	2,817
40	<i>Vauquelinia corymbosa</i>	Palo prieto	214	68,118	0,364	21	5,357
41	<i>Simira tinctoria</i>	Colorado	62,4	19,862	0,031	15	0,325
42	<i>Simira tinctoria</i>	Colorado	60	19,099	0,029	16	0,321
43	<i>Genipa americana</i>	Jagua	45,4	14,451	0,016	12	0,138
44	<i>Genipa americana</i>	Jagua	71	22,600	0,040	13	0,365
45	<i>Cupania cinerea</i>	Come pava	78	24,828	0,048	17	0,576
46	<i>Cupania cinerea</i>	Come pava	95	30,239	0,072	13	0,654

N° ÁRBOL	ESPECIE NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAP	DAP	g (m ²)	HT	VT
47	<i>Cederla odorata</i>	Cedro	53	16,870	0,022	14	0,219
48	<i>Cederla odorata</i>	Cedro	36,5	11,618	0,011	8	0,059
49	<i>Ocotea floribunda</i>	Cedro de monte	78	24,828	0,048	18	0,610
50	<i>Ocotea floribunda</i>	Cedro de monte	98	31,194	0,076	14	0,749
51	<i>Erythrina crista-galli</i>	Ceibo	136,5	43,449	0,148	21	2,180
52	<i>Erythrina crista-galli</i>	Ceibo	113	35,969	0,102	18	1,280
53	<i>Cinometra bauhiniifolia</i>	Cocobolo	56	17,825	0,025	16	0,280
54	<i>Cinometra bauhiniifolia</i>	Cocobolo	39,38	12,535	0,012	14	0,121
55	<i>Rollinia mucosa</i>	Anona de monte	74	23,555	0,044	19	0,580
56	<i>Rollinia mucosa</i>	Anona de monte	42,2	13,433	0,014	19	0,188
57	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier.	Sande	34	10,823	0,009	12	0,077
58	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier.	Sande	36,7	11,682	0,011	12	0,090
59	<i>Syzygium jambos</i>	Pomarrosa	58,7	18,685	0,027	15	0,288
60	<i>Syzygium jambos</i>	Pomarrosa	46	14,642	0,017	12	0,141
61	<i>Virola sp</i>	Chalviande	38,5	12,255	0,012	12	0,099
62	<i>Virola sp</i>	Chalviande	86,6	27,566	0,060	20	0,836
63	<i>Syzygium malaccense</i>	Manzana de agua	37	11,777	0,011	12	0,092
64	<i>Syzygium malaccense</i>	Manzana de agua	40	12,732	0,013	16	0,143
65	<i>Brownea herthae</i>	Clavellín	51	16,234	0,021	15	0,217
66	<i>Brownea herthae</i>	Clavellín	45	14,324	0,016	14,5	0,164
67	<i>Ceiba sp</i>	Ceiba	42,7	13,592	0,015	15	0,152
68	<i>Ceiba sp</i>	Ceiba	42,5	13,528	0,014	14	0,141
69	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Bombón	38,5	12,255	0,012	10	0,083
70	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Bombón	63,1	20,085	0,032	13	0,288
71	<i>Zanthoxylum tachuelo</i>	Azafrán	117	37,242	0,109	21	1,601

N° ÁRBOL	ESPECIE NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAP	DAP	g (m ²)	HT	VT
72	<i>Zanthoxylum tachuelo</i>	Azafrán	65	20,690	0,034	16	0,377
73	<i>Anacardium exelsum</i>	Marañón	130,5	41,539	0,136	20	1,897
74	<i>Anacardium exelsum</i>	Marañón	127,1	40,457	0,129	19	1,710
75	<i>Cordia eriosigma</i>	Tutumbe	88	28,011	0,062	16	0,690
76	<i>Cordia eriosigma</i>	Tutumbe	96	30,558	0,073	20	1,027
77	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	40	12,732	0,013	7	0,062
78	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	51	16,234	0,021	10	0,145
79	<i>Centrolobium paraense</i>	Amarillo Lagarto	76,8	24,446	0,047	19	0,624
80	<i>Centrolobium paraense</i>	Amarillo Lagarto	54	17,189	0,023	16	0,260
81	<i>Cordia macrantha</i>	Laurel prieto	215,5	68,596	0,370	21	5,433
82	<i>Cordia macrantha</i>	Laurel prieto	195	62,070	0,303	21	4,448
83	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel blanco	76,5	24,351	0,047	17	0,554
84	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel blanco	67	21,327	0,036	18,5	0,463
85	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	91	28,966	0,066	19	0,876
86	<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado	69	21,963	0,038	18	0,477
87	<i>Artocarpus altilis</i>	Fruta de pan	124	39,470	0,122	20	1,713
88	<i>Artocarpus altilis</i>	Fruta de pan	97,5	31,035	0,076	18	0,953
89	<i>Colubrina sp.</i>	Colubrina	59	18,780	0,028	18	0,349
90	<i>Colubrina sp.</i>	Colubrina	41,3	13,146	0,014	16	0,152
91	<i>Inga spectabilis</i>	Guaba de machete	-----	33,000	0,086	20	1,197
92	<i>Inga spectabilis</i>	Guaba de machete	-----	35,700	0,100	20	1,401
93	<i>Vitex gigantea</i>	Pechiche	-----	26,600	0,056	17,5	0,681
94	<i>Vitex gigantea</i>	Pechiche	-----	17,800	0,025	15	0,261
95	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	-----	58,600	0,270	19	3,587
96	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	-----	60,600	0,288	21	4,240
97	<i>Apeiba aspera</i>	Peine de mono	-----	49,200	0,190	21	2,795

N° ÁRBOL	ESPECIE NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CAP	DAP	g (m ²)	HT	VT
98	<i>Apeiba aspera</i>	Peine de mono	-----	23,700	0,044	18	0,556
99	<i>Licania arborea</i>	Guayjí	-----	17,100	0,023	16,5	0,265
100	<i>Licania arborea</i>	Guayjí	-----	13,700	0,015	15	0,155
101	<i>Clorophora tinctoria</i>	Moral fino	-----	28,700	0,065	21	0,951
102	<i>Clorophora tinctoria</i>	Moral fino	-----	33,200	0,087	21	1,273
103	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	-----	26,700	0,056	16,5	0,647
104	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	-----	21,000	0,035	18	0,436
105	<i>Cinometra bauhiniifolia</i>	Cocobolo	-----	11,100	0,010	14	0,095
106	<i>Cinometra bauhiniifolia</i>	Cocobolo	-----	13,000	0,013	13	0,121
107	<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor de mayo	-----	28,400	0,063	20	0,887
108	<i>Plumeria rubra</i> L.	Flor de mayo	-----	11,000	0,010	13	0,086
109	<i>Ormosia Macrocalyx</i>	Ormosia	-----	32,200	0,081	20	1,140
110	<i>Ormosia Macrocalyx</i>	Ormosia	-----	33,400	0,088	19,5	1,196
111	<i>Cassia fistula</i>	Caña fístula	-----	39,700	0,124	19,5	1,690
112	<i>Cassia fistula</i>	Caña fístula	-----	31,600	0,078	19	1,043
113	<i>Cananga sp</i>	Cananga	50	15,915	0,020	17	0,237
114	<i>Cananga sp</i>	Cananga	53,2	16,934	0,023	16	0,252
.....							
SUMA			.	114918,1 1	560,0 1	72856,9 0	6663,8 7
PROMEDIO				25,53	0,12	16,18	1,48