



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN MEDIO
AMBIENTE**

TEMA:

**EVALUACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO COMO
CRITERIO PARA LA CONSERVACIÓN DEL CEIBO (*Ceiba
trichistandra*) DEL JARDÍN BÓTANICO DE LA UTM**

AUTORAS:

**PAZMIÑO BASURTO ALEIDA LISETH
PINARGOTE RAMÍREZ MARIAM ELIZABETH**

TUTORA:

BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY C.

CALCETA, NOVIEMBRE 2018

DERECHOS DE AUDITORÍA

PAZMIÑO BASURTO ALEIDA LISETH Y PINARGOTE RAMÍREZ MARIAM ELIZABETH, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es nuestra 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.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

MARIAM E. PINARGOTE RAMÍREZ

ALEIDA L. PAZMIÑO BASURTO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

María Fernanda Pincay Cantos, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO COMO CRITERIO PARA LA CONSERVACIÓN DEL CEIBO (*Ceiba trichistandra*) DEL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UTM**, que ha sido desarrollada por **Aleida L. Pazmiño Basurto y Mariam E. Pinargote Ramírez** previa a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Blga. María Fernanda Pincay Cantos.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO COMO CRITERIO PARA LA CONSERVACIÓN DEL CEIBO (*Ceiba trichistandra*) DEL JARDÍN BÓTANICO DE LA UTM**, previa la obtención del título de Ingeniera en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Carlos Solórzano Solórzano. M.Sc.
MIEMBRO

Ing. Julio Loureiro Salabarría. M.Sc.
MIEMBRO

Dra. Ayda De la Cruz Balón. M.Sc.
PRESIDENTA

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de crecer como seres humanos a través de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado los conocimientos profesionales día a día.

A nuestros Padres, que con su sacrificio diario permiten que así podamos ir a la Universidad y conocer el maravilloso mundo del conocimiento, y obtener una formación adecuada y en un futuro retribuir con esfuerzo y trabajo;

A nuestra Tutora que de alguna forma se convirtió en una figura materna y nos alentó en los momentos más difíciles y sirvió como guía durante la ejecución del trabajo de titulación con gran paciencia y sentido común, muchas gracias Blga. María Fernanda Pincay.

A nuestras docentes: Ing. Flor María Cárdenas e Ing. Teresa Vivas y a nuestros miembros del tribunal: Ing. Dra Ayda De la Cruz, Ing Julio Loureiro e Ing Carlos Solòrzano, gracias por ser nuestros guías en cada paso para este trabajo y colaborar de manera eficiente y afectiva.

A nuestros amigos Belén Cedeño, Leonardo Sepa y Palmita por su incondicional apoyo, amistad sincera, hermosos momentos vividos. Gracias por estar en las buenas y en las malas siempre.

A la Ing. Valeria Fernández por brindarnos su mano amiga ante cualquier circunstancia, la admiramos y apreciamos mucho.

A todas las personas que influyeron directa e indirectamente en la realización de este trabajo, Muchas gracias.

Aleida L. Pazmiño Basurto

Mariam E. Pinargote Ramírez

DEDICATORIA

Dedicado:

A Dios por haberme brindado salud y permitirme cumplir los objetivos de mi formación profesional, además de su guía, fortaleza y bendiciones en todo momento.

A mis padres, mis hermanos y mis sobrinos por ser pilares fundamentales al demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional siempre sin importar las situaciones.

A todos mis familiares por contribuir con su apoyo y cariño para mi desarrollo como persona.

A mis amigos Aleida, Belén, Diana, Leydy, Maricela y Leonardo por brindarme su amistad y apoyo incondicional en todo momento.

A mis compañeros de aula por haber compartido momentos únicos cada día.

Mariam E. Pinargote Ramírez

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo lo dedico en primer lugar a Dios por ser el principal eje en mi vida, por haberme brindado salud y permitirme cumplir los objetivos de mi formación profesional, además de su fortaleza y bendiciones en todo momento.

A mi madre Ángela Basurto y a mi padre Jacob Pazmiño, por ser mi motor y razón de superarme, me han guiado por el camino del bien y me inculcaron desde pequeña el sentido de la responsabilidad y el esfuerzo para alcanzar las metas propuestas, su amor y apoyo incondicional han sido muy importantes, ustedes son los pilares fundamentales de mi vida.

A mis hermanos Gemita, Junior y Angy por se quienes me impulsaron a ser cada día mejor.

A mis abuelos Antonio Basurto y Celia Párraga por sus sabios consejos en los momentos más importantes y necesarios de mi vida, que me han servido para seguir luchando cada día.

A mi novio Jean Llorente, mi fiel compañero, quien ha sido testigo del esfuerzo en todo este tiempo de estudio y quien ha sido mi apoyo incondicional para lograr este objetivo.

A mi compañera de tesis ,Mariam Pinargote por ser no sólo una amiga, sino una hermana

A todos mis amigos y compañeros de aula que de una u otra manera han contribuido para la culminación de la carrera y de este proyecto investigativo.

Aleida L. Pazmiño Basurto

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUDITORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	x
RESUMEN	xi
PALABRAS CLAVES	xi
ABSTRACT	xii
KEYWORDS	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	4
2.2. CAPTURA DE CARBONO	4
2.2.1. PASOS A CONSIDERAR PARA LA MEDICIÓN DE CARBONO	5
2.2.2. ESTIMACIÓN DE DEPÓSITOS DE CARBONO EN BOSQUES	5
2.3. MODELOS ALOMÉTRICOS PARA ESTIMAR CARBONO	6
2.3.1. ÁREA BASAL	6
2.3.2. VOLUMEN	6
2.3.3. BIOMASA FORESTAL	7
2.4. PARÁMETROS QUE MIDEN LA VEGETACIÓN.....	7
2.4.1. ALTURA	7
2.4.2. Dap.....	7
2.5. SERVICIOS AMBIENTALES	7
2.6. BOSQUE	8
2.6.1. IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES	8
2.6.2. TIPOS DE BOSQUES	8
2.7. METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE BIOMASA Y CARBONO EN BOSQUES NATURALES TROPICALES.	9
2.8. CARBONO AÉREO ALMACENADO EN BOSQUE.....	10

2.9.	MEDICIÓN FORESTAL.....	11
2.10.	PARCELA.....	11
2.11.	MUESTRA.....	11
2.12.	MUESTREO.....	12
2.12.1.	TIPOS DE MUESTREO EN BOSQUES.....	12
2.13.	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	13
2.14.	CONSERVACIÓN DE BOSQUES TROPICALES.....	13
2.15.	JARDÍN BOTÁNICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.....	13
2.15.1.	CARACTERÍSTICAS.....	14
2.16.	CEIBO (<i>Ceiba trichistandra</i>).....	15
2.16.1.	FUNCIÓN EN SU ECOSISTEMA.....	16
2.16.2.	AMENAZAS DE EXTINCIÓN.....	17
2.17.	CRITERIOS DE CONSERVACIÓN.....	17
2.17.1.	CRITERIOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL SECTOR FORESTAL...17	
2.18.	ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN.....	18
2.19.	REFORESTACIÓN.....	18
2.20.	SISTEMA EUROPEO DE INDICADORES TURÍSTICOS (ETIS).....	18
2.21.	INVENTARIO FORESTAL.....	18
2.22.	SMART MEASURE.....	19
	CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	20
3.1.	UBICACIÓN.....	20
3.2.	DURACIÓN.....	20
3.3.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.3.1.	CUANTITATIVA NO EXPERIMENTAL.....	20
3.4.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	21
3.4.1.	VARIABLES INDEPENDIENTE.....	21
3.4.2.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	21
3.5.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	21
3.5.1.1.	MÉTODO ANALÍTICO-SINTÉTICO.....	21
3.5.1.2.	MÉTODO BIBLIOGRÁFICO.....	21
3.6.	TÉCNICAS.....	21
3.6.1.1.	OBSERVACIÓN DIRECTA.....	21
3.7.	PROCEDIMIENTO.....	21
	FASE 1.- DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UTM.....	22
	Actividad 1.1. Caracterización del área de estudio.....	22
	Actividad 1.2. Cuantificación de los individuos presentes en el área de estudio.....	22
	FASE 2.- ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO DEL CEIBO (<i>Ceiba trichistandra</i>) EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UTM.....	23
	Actividad 2.1. Aplicación del diseño de muestreo para estimar la captura de carbono.....	23
	Actividad 2.2. Cálculo de contenido de carbono en la biomasa.....	23

FASE 3.- ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PARA LA ESPECIE CEIBO (<i>Ceiba trichistandra</i>).....	25
Actividad 3.1. Determinación de estrategias en base a criterios	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
FASE 1.- DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UTM.	27
FASE 2. ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO DEL CEIBO (<i>Ceiba trichistandra</i>) EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UTM.	29
FASE 3.- ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PARA LA ESPECIE CEIBO (<i>Ceiba trichistandra</i>).....	34
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
5.1. CONCLUSIONES.....	36
5.2. RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	44

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2.1. Gases de Efecto Invernadero.	4
Cuadro 2.2. Factor de Forma según la forma del fuste	6
Gráfico3.1. Unidad de investigación del Jardín Botánico	20
Cuadro 3.2. Matriz de registro de cuantificación de individuos presente en el área de estudio .	22
Cuadro 3.3. Mariz de registro de datos tomados de cada árbol	23
Cuadro 3.4. Depósitos superficiales de C en Bosques Tropicales	25
Cuadro 3.1 Matriz de Estrategias para la conservación del Ceibo (<i>Ceiba trichistandra</i>).....	26
Figura 4.1. Dimensiones de las parcelas	27
Cuadro 4.1. Matriz de coordenadas del área de estudio.....	28
Gráfico 4.1. Representación de los individuos identificados en la cuantificación de los mismos, dado en el Jardín Botánico de la UTM.	28
Cuadro 4.2. Matriz de registro de cuantificación de individuos presente en el área de estudio .	29
Gráfico 4.3. Relación de la altura total entre las parcelas estudiadas	31
Gráfico 4.4. Relación de la altura total entre las parcelas estudiadas	31
Gráfico 4.5. Relación del área basal obtenido el área de estudio	32
Gráfico 4.6. Relación del volumen obtenido entre el área de estudio	32
Gráfico 4.7. Relación Carbono almacenado entre las parcelas estudiadas	33
Cuadro 4.3. Resultados de la Estimación de Carbono.....	33
Cuadro 4.4. Depósitos superficiales de C en Bosques Tropicales	34
Cuadro 4.5. Matriz de Estrategias para la conservación del Ceibo (<i>Ceiba trichistandra</i>).....	35

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad estimar la captura de carbono como criterio para la conservación del Ceibo (*Ceiba trichistandra*) en el Jardín Botánico de la UTM, para lo cual se establecieron cuatro unidades de evaluación o parcelas con dimensiones de 50m de ancho por 100m de largo en el área seleccionada. Empleando el muestreo aleatorio sistemático se pudo cuantificar todos los individuos presentes en el área, obteniendo un total de 209 individuos para el cálculo de carbono. En la primera parcela se cuantificaron 48 individuos, en la segunda 62 individuos, en la tercera 44 individuos y en la cuarta 55 individuos. Con la información básica obtenida de cada uno de ellos se pudo aplicar un modelo alométrico que toma en cuenta la estimación de área basal la cual nos dio 28,27 m², estimación del volumen 196,41m³, estimación de la biomasa forestal 141,42 t/ha, para así llegar a estimar el carbono almacenado en dicha especie siendo este 70,71 t C/ha. Tomando en cuenta los criterios de conservación se elaboraron las siguientes estrategias: Elaborar una base de datos para el registro de la distribución de la especie (*Ceiba trichistandra*), Elaborar un manual de monitoreo de la vitalidad de bosques en donde se encuentre la especie (*Ceiba trichistandra*) y Reforestación como restauración ecológica con la especie (*Ceiba trichistandra*).

PALABRAS CLAVES

Captura de carbono, biomasa, conservación, estrategias, criterio.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to estimate carbon capture as a criterion for the conservation of Ceibo (*Ceiba trichistandra*) in the Botanical Garden of the UTM, for which four evaluation units or plots were established with dimensions of 50m wide by 100m long in the selected area. Using systematic random sampling, all the individuals present in the area could be quantified, obtaining a total of 209 individuals for the calculation of carbon. In the first plot 48 individuals were quantified, in the second 62 individuals, in the third 44 individuals and in the fourth 55 individuals. With the basic information obtained from each one of them, an allometric model could be applied that takes into account the basal area estimate which gave us 28.27 m², estimate of volume 196.41m³, estimate of forest biomass 141.42 t / ha, in order to estimate the carbon stored in said species, this being 70.71 t C / ha. Taking into account the conservation criteria, the following strategies were elaborated: prepare a database for the registration of the distribution of the species (*Ceiba trichistandra*), Prepare a manual for monitoring the vitality of forests where the species are found (*Ceiba trichistandra*) and Reforestation as ecological restoration with the species (*Ceiba trichistandra*).

KEYWORDS

carbon capture, biomass, conservation, strategies, criteria.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los bosques desempeñan una función esencial en el ciclo del agua, conservación de los suelos, fijación de carbono y la protección de los hábitats. De acuerdo a estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016), a nivel mundial alrededor de 4.000 millones de hectáreas equivalentes a un 31,6% representan la superficie total de bosques en el planeta, aproximadamente el 56% de los bosques se sitúan en zonas tropicales o subtropicales. Yepes *et al.*, (2015), menciona que existen distintos estudios que han demostrado que los bosques tropicales contribuyen a regular la concentración de CO₂ en la atmósfera.

Actualmente el clima se ve afectado por los GEI (Gases de Efecto Invernadero) como dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos y clorofluorocarbonos (Mogens y Barra, 2014). Siendo el CO₂ uno de los más importantes debido a que se encuentra en la atmósfera en grandes cantidades como resultado de la quema de combustibles fósiles, se han creado estrategias para disminuirlos y entre ellas se considera a los bosques ya que cumplen un papel significativo y tienen la capacidad de capturar y almacenar carbono (Pacheco, 2014).

Manabí es un lugar que se destaca por la biodiversidad de sus áreas, cuenta con 16 ecosistemas que equivalen al 53,3% de ecosistemas en el Ecuador, cuyos hábitats han sido afectados gravemente gracias a las actividades humanas que incluyen agricultura, ganadería y tala incontrolada (MAE, 2016). En el Cantón Portoviejo se encuentra el Jardín Botánico cuya extensión es de 50 hectáreas. El jardín está distribuido en diferentes áreas como: vivero, árboles introducidos, áreas palmáceas, cactáceas, bosque húmedo tropical, bosque seco, área de animales recuperados y campamentos, en cada una de ellas se realizan investigaciones integrales las cuales contribuyen a la preservación del medio ambiente. Actualmente el lugar no cuenta con estudios realizados acerca de la captación de carbono en especies arbóreas como el Ceibo (*Ceiba trichistandra*). La escasez de información sobre la captura de carbono en ceibo causa que se desconozca la importancia que tiene este tipo de servicio ambiental.

En base a lo antes expuesto se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿El criterio de captura de carbono permitirá la conservación del Ceibo (*Ceiba trichistandra*) que se encuentra en el Jardín Botánico de la UTM?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Además de los servicios ambientales, regulación y soporte que nos brinda el bosque, como la producción de madera, el mantenimiento del ciclo hidrológico entre otros, los bosques desempeñan un papel fundamental en el ciclo global del carbono, por su gran disponibilidad para almacenar grandes cantidades de Carbono en la vegetación y el suelo (Balvanera,2012).

Según Cárdenas, (2016) cálculos realizados expresan que los bosques mundiales contienen más del 80% del carbono presente sobre la superficie terrestre y aproximadamente el 40% de todo el carbono existente en el subsuelo terrestre (suelo, desperdicio, raíces). Esto equivale a casi 1.146 Pg.

La carencia de información sobre las especies arbóreas captadoras de carbono hacen que las actividades antropogénicas alteren de una manera colosal el ecosistema, su equilibrio ambiental y ecológico, faltando a su vez a importantísimos objetivos como el del Plan Nacional del Buen vivir que establece específicamente en su objetivo 3 “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones” lo que implica respetar integralmente su existencia, el mantenimiento, regeneración de sus ciclos vitales y, su restauración en caso de degradación o contaminación.

La investigación se ejecutó con el objetivo de conocer la cantidad de carbono captada por el Ceibo (*Ceiba trichistandra*) del Jardín Botánico de la UTM para plantear estrategias de conservación porque a pesar de que la especie no es considerada maderable es usado por los habitantes de la provincia para la obtención de la lana para la elaboración de almohadas y peluches, además de aportar al bienestar de la población y proveer un ambiente sano. Estimaciones globales señalan que las plantaciones en el mundo poseen un potencial de obtención de carbono que equivale al 52% de las emisiones de carbono proyectadas para el 2100 en los sectores energía e industria (Soares *et al.*,2012).

Los datos que obtuvimos con la investigación servirán para proteger al sitio de posibles daños que se generen por el desarrollo de actividades antropogénicas; siendo referencia para futuras investigaciones que aporten a su conservación y reforestación.

1.3. OBJETIVOS

1.1.1.OBJETIVO GENERAL

Evaluar la captura de carbono como criterio para la conservación del Ceibo (*Ceiba trichistandra*) del Jardín Botánico de la UTM.

1.1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la muestra en el Jardín Botánico de la UTM.
- Estimar la captura de carbono del Ceibo (*Ceiba trichistandra*) en el Jardín Botánico de la UTM.
- Elaborar estrategias de conservación para la especie Ceibo (*Ceiba trichistandra*)

1.4. HIPÓTESIS

La evaluación de captura de carbono ayudará a la conservación del Ceibo (*Ceiba trichistandra*) presente en el Jardín Botánico de la UTM.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GASES DE EFECTO INVERNADERO

Según Juste (2018), uno de los principales problemas en la atmósfera que contribuyen al cambio climático son los Gases de Efecto Invernaderos, los cuales son de origen natural o consecuencia de la intervención humana. Proviene de los sistemas energéticos, básicamente del uso de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural. Entre las consecuencias se encuentra el aumento de temperatura y la pérdida de especies.

De acuerdo Colque y Sánchez, (2007) mencionan los principales Gases de efecto Invernadero:

Cuadro 2.1. Gases de Efecto Invernadero.

GASES DE EFECTO INVERNADERO		FUENTE
Dióxido de carbono	CO ₂	En la actualidad, es el responsable de casi el 76% del calentamiento global previsto para los próximos años. Es producido por el uso de combustible fósil como: el gas, carbón y petróleo, además del cambio de uso de la tierra (deforestación).
Metano	CH ₄	Asimismo, que el CO ₂ se produce por la combustión de combustible fósil. Es aquel que se origina en los pozos de petróleo, cultivos de arroz y por la digestión alimenticia de los animales.
Óxido Nitroso	N ₂ O	Liberado por combustión de vehículos motorizados (diesel), por ejemplo: fertilizantes nitrogenados y procesos de combustión industriales.
Vapor de Agua	H ₂ O	Es el más abundante, se da por la evaporación, ebullición del agua líquida y sublimación del hielo.
Ozono	O ₃	Gas incoloro, se encuentra presente en la atmósfera y la troposfera. En grandes concentraciones puede volverse azulado.
Hidrofluorocarbonos	HFC	Utilizado por el hombre como disolvente para los aerosoles, refrigerantes, dispersores de espuma de uso industrial y doméstico.
Perfluorocarbonos	PFC	Provocado por la acción del hombre por la producción de aluminio por electrólisis.
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	Es dado por la acción del hombre en la producción de magnesio.

2.2. CAPTURA DE CARBONO

Según Sandoval, (2004) la Captura de Carbono (CC) por sistemas naturales se encuentra relacionada con el estudio del valor de las funciones ecológicas de

los ecosistemas naturales. Los sumideros terrestres de carbono se refieren al carbono contenido en ecosistemas forestales (materia viva, materia orgánica en descomposición y suelo) y sus productos (maderables y no maderables, combustibles fósiles no usados).

2.2.1.PASOS A CONSIDERAR PARA LA MEDICIÓN DE CARBONO

De acuerdo Gayoso, (2012) para la medición de carbono se toma en cuenta lo siguiente:

- Estratificar el área de estudio a muestrear, según el tipo de bosque.
- El tamaño de mínimo de muestras se calcula por estrato, estableciendo puntos de muestreos ya sea en forma sistemática o aleatoria y se determina el distanciamiento entre parcelas.
- Establecer parcelas para mediciones de la acumulación de carbono en los diferentes compartimientos de biomasa del bosque que ha sido seleccionado.
- Tomar los datos básicos de los árboles, para aplicar las ecuaciones alométricas según sea el método que se haya escogido.
- Monitorear el carbono capturado en el transcurso del tiempo y así compararlo con datos de mediciones futuras.

2.2.2.ESTIMACIÓN DE DEPÓSITOS DE CARBONO EN BOSQUES

Son los componentes de la vegetación donde se encuentra almacenado el carbono.

Bolaños *et al.*, 2017 menciona que se consideran:

- ✓ **Biomasa aérea:** se refiere a la biomasa viva por encima del suelo incluyendo el fuste, las ramas, la corteza, las semillas y las hojas; su cuantificación es de muy importante debido a que el 50% de ella es carbono.

- ✓ **Biomasa subterránea:** incluye toda la biomasa de raíces vivas excluyendo raíces finas de menos 2 mm de diámetro debido a que con frecuencia no se pueden distinguir de la materia orgánica del suelo.

2.3. MODELOS ALOMÉTRICOS PARA ESTIMAR CARBONO

Son ecuaciones matemáticas que permiten estimar volumen, biomasa y carbono en sistemas forestales y agroforestales, en función de unas pocas variables de fácil medición como: diámetro a la altura del pecho (Dap) y la altura total. En la construcción de estos modelos se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Selección del sitio y de las especies
- Estimación del tamaño de la muestra
- Selección de los individuos a muestrear
- Prueba de modelos genéricos
- Selección de los mejores modelos alométricos

La fijación y almacenamiento de carbono en ecosistemas forestales y agroforestales esta dado como un mecanismo aprobado en el Protocolo de Kyoto ya que contribuyen a la reducción de los GEI en la atmósfera (Segura y Andrade, 2008).

2.3.1. ÁREA BASAL

Llamada sección transversal, área o superficie de cada árbol medido a 1.30 m de altura y se expresa como el área basal en metros cuadrados por unidad de área (MAE, 2012).

2.3.2. VOLUMEN

El concepto de volumen se encuentra asociado a la capacidad, misma que hace referencia al espacio total de alguna cosa, donde puede ser contenida otra. Según el Sistema Internacional de Unidades, es representado por el metro cúbico. Con respecto al modelo alométrico es la relación entre área basal, altura y factor de forma (Sánchez, 2015).

Cuadro 2.2. Factor de Forma según la forma del fuste

TIPO DENDROMÉTRICO DEL FUSTE	FACTOR DE FORMA
Cilíndrico	$f \geq 0,75$

Paraboloide	$0,74 \geq f \geq 0,4$
Cono	$0,39 \geq f \geq 0,27$
Neiloide	$f < 0,38$

2.3.3. BIOMASA FORESTAL

De acuerdo Schlegel *et al.*, (2000) es el peso de materia orgánica presente en un ecosistema forestal que se encuentra por encima y por debajo del suelo, es recomendable separarla por componentes más comunes como la masa del fuste, ramas, hojas, corteza, raíces, hojarasca y madera muerta. Se cuantifica en toneladas por hectáreas de peso verde o seco.

2.4. PARÁMETROS QUE MIDEN LA VEGETACIÓN

2.4.1. ALTURA

La altura con respecto a la formación vegetal, se utiliza para definir la estructura vertical de acuerdo a los diferentes estratos que la conforman y sus formas de vida, Matteuci y Colma (citado por Cámara y Díaz, 2013).

2.4.2. Dap

El área basal y el volumen de los troncos de los árboles son los modelos que puede calcular este parámetro, medida que se calcula a 1,3 m desde la superficie del suelo; además a través de un muestreo periódico nos permite evaluar el crecimiento de las plantas (Hernández y Castellano, 2006). Sirve para analizar, monitorear y modelar la dinámica forestal siendo uno de los parámetros de mayor uso en la aplicación de los estudios vegetativos.

2.5. SERVICIOS AMBIENTALES

Aquellos beneficios que proveen los ecosistemas a las personas, para que estas a su vez hagan uso de ellos con el fin de mejorar su calidad de vida.

Por otro lado, la Secretaría del Ambiente, (2014) menciona que los beneficios de los servicios ambientales pueden ser económicos, ecológicos o socioculturales e inciden directamente en la protección y el mejoramiento del medio ambiente, propiciando una mejor calidad de vida de los habitantes.

2.6. BOSQUE

Según Barrantes *et al.*, (2010) bosque es uno de los recursos naturales que constituye una unidad ecosistémica de alta complejidad o zona abierta caracteriza por la presencia de árboles con diversidad en especies de flora y fauna. Los bosques almacenan carbono en las raíces, troncos, ramas y hojas de los arboles a medida que crecen. El almacenamiento de carbono es considerado como uno de los servicios ambientales más importantes que brindan los bosques, ya que ayuda a mitigar los efectos del cambio climático.

2.6.1. IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES

Según la CONAFOR, (2012) Los bosques constituyen uno de los ecosistemas más valiosos del planeta, frente a la agudización del calentamiento global. Los beneficios ecológicos más destacados son:

- ✓ Producción de oxígeno durante su existencia
- ✓ Reducción de la contaminación del aire
- ✓ Mantener y garantizar la fertilidad del suelo
- ✓ Controlar la erosión
- ✓ Reciclamiento del agua y control de la humedad.
- ✓ Hábitat de la vida silvestre

2.6.2. TIPOS DE BOSQUES

Según Serrano, (2014) a simple vista los bosques pueden parecer iguales ya que todos tienen algo en común. Sin embargo, hace mucho tiempo los científicos se percataron de las diferencias que existían entre ellos, teniendo en cuenta la zona donde se encuentran.

Los tipos de bosques según el aprovechamiento se dividen en:

- ✓ **Bosque primario:** bosque nativo, intacto que tiene un alto grado de naturalidad, ya que no ha sido explotado o afectado directa o indirectamente por la actividad humana (Flores, 2016).
- ✓ **Bosque secundario:** son aquellos que se han visto afectados en sus áreas, se regeneran en gran parte a través de procesos naturales luego haber tenido una perturbación significativa ya sea humana o natural de la vegetación forestal en un solo punto en el tiempo (CATIE, 2017).

Serrano, (2014) menciona otra clasificación de bosques según el clima:

- ✓ **Bosques de coníferas:** se encuentran cerca de los polos o en lo alto de las montañas, donde las temperaturas tienden a ser más bajas y el invierno se extiende por más tiempo.
- ✓ **Bosques caducifolios:** suelen tener veranos largos y cálidos, e inviernos frescos y cortos. Su característica más notable es la abundancia de árboles de hoja caduca.
- ✓ **Bosques seco tropical:** se encuentran en lugares que reciben grandes cantidades de precipitación, de ellos depende una parte importante del suministro de oxígeno de la atmósfera.

2.7. METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE BIOMASA Y CARBONO EN BOSQUES NATURALES TROPICALES.

De acuerdo Torres *et al.*, (2016) entre las principales metodologías encontradas para cuantificar la biomasa y carbono en bosques tropicales se detallan las siguientes:

- **Método directo:** se miden las dimensiones básicas de un árbol, involucra el corte del mismo y para determinar la biomasa se hace por medio del peso de cada uno de los componentes que son: raíces, fuste, rama y follaje. La biomasa de raíces y ramas se puede subdividir en categorías diamétricas extrapolando los resultados a grandes áreas. Luego en la parte final se suman los valores para para obtener el volumen total.
- **Método indirecto:** para el uso de este método se toman en cuenta los datos del diámetro a la altura (Dap), la altura total y la densidad de la madera o gravedad específica para calcular el carbono almacenado en la biomasa total. Este método se fundamenta con ecuaciones alométricas utilizada para grupos de especies y bosques enteros.
- **Modelos alométricos.** Estos modelos son una relación entre una variable independiente y una dependiente. Pueden ser estimados en métodos destructivos y no destructivos,

- **Destructivo** se toma en cuenta el peso de componentes de los individuos y los parámetros biofísicos en campo como las dimensiones básicas del árbol Dap y altura.
- **No destructivo** que en ese solo se consideran las dimensiones básicas del árbol Dap, altura, entre otras.

2.8. CARBONO AÉREO ALMACENADO EN BOSQUE.

De acuerdo con la metodología propuesta por Eleazár, (2017) los bosques tropicales son considerados como un importante depósito de carbono, cuya permanencia en el ecosistema depende en gran medida de que no se manifiesten fenómenos naturales y antropogénicos; por lo que se hace necesario emprender estrategias para su conservación y manejo.

Se cuantificó el carbono almacenado en la biomasa aérea en bosques de 12, 30 y 40 años, ubicados en el Jardín Botánico del Pacífico, Bahía Solano Chocó Colombia. Para ello, se les midió diámetro y altura total a todos los individuos presentes con Dap \geq 10 cm, en nueve Parcelas Temporales de Muestreo de 0,1 ha. Se estimó la biomasa aérea a través de ecuaciones alométricas, el carbono almacenado en la biomasa aérea con una fracción de carbono de 0,5, la tasa de fijación de carbono y dióxido de carbono equivalentes (CO₂ eq) mediante el factor de 3,67. Se encontró un carbono almacenado promedio de 48,2 t ha⁻¹, una biomasa aérea de 96,3 t ha⁻¹, una tasa de fijación de carbono promedio de 1,9 t ha⁻¹ año⁻¹.

El contenido de carbono de los bosques estudiados aumenta conforme crece la edad de estos, mientras que con la tasa de fijación de carbono sucede todo lo contrario. Para cada uno de los individuos muestreados se empleó la siguiente fórmula:

$$CA = B \times Fc$$

Donde:

CA= Carbono almacenado en la biomasa (t C ha⁻¹):

B= Biomasa total (t C ha⁻¹);

Fc= Fracción de carbono contenida en la biomasa

***Tasa de fijación de carbono.** Para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$TFC = \frac{CT}{NA}$$

Donde:

TFC= Tasa de Fijación de Carbono

CT= Carbono total almacenado

NA= Número de años o edad del bosque

***Dióxido de carbono equivalente.** Se multiplicó la cantidad de toneladas de carbono almacenada en los bosques por 3,67.

2.9. MEDICIÓN FORESTAL

Romahn *et al.*, (1994) citador por Rivas, (2002) detallan que es el arte y la ciencia de proporcionar información cuantitativa acerca de los árboles y rodales forestales, necesaria para el manejo, la planeación y la investigación forestal. La medición forestal o dasometría implica la determinación del volumen de árboles complementos y de sus partes, las existencias de maderas en rodales, la edad y el incremento de árboles individuales y de rodales completos, así como la magnitud y volumen de sus productos.

2.10. PARCELA

Es aquella unidad experimental o superficie específica establecida en el bosque con el propósito de hacer muestreos. Su aplicación consiste en dividir en partes pequeñas un terreno (FAO, 2015).

2.11. MUESTRA

Moscovich y Brena (2006) menciona que es una parte representativa de un agregado mayor, con la cual pueden hacerse inferencias correctas acerca de los valores de la población, están conformadas por dos variables que son: las unidades de muestreo y el número de unidades de muestreo.

Una muestra mide una parte de la población que, en ingeniería forestal, suele ser bastante pequeña.

Tamaño de muestra: Está compuesto por el número de unidades de muestreo y el tamaño de cada uno, a mayor tamaño de muestra se tiene un límite máximo a partir del cual las muestras pierden eficiencia.

El tamaño total de la muestra está compuesto por la suma de las áreas de todas las unidades elementales que integran la muestra, el área de estas unidades varía considerablemente de acuerdo con el tipo de bosques y los objetivos del muestreo, de esta forma las muestras pueden ser desde unidades tan pequeñas como de 100m² o tan grandes como de 10 000 m² o más.

2.12. MUESTREO

Según Ochoa, (2015) las unidades de muestreo son los valores de las características de un elemento de la población o de un grupo de ellos. El número de unidades de muestreo es la cantidad de unidades que conforman la muestra.

2.12.1. TIPOS DE MUESTREO EN BOSQUES

Existen distintos tipos de muestreo, pero todos se basan en el principio de aleatoriedad. Para poder hacer inferencias válidas de lo que ocurre en un universo a partir de una muestra es necesario que ésta sea representativa de él, lo cual se logra con la aleatoriedad y con un tamaño suficiente de la muestra (FAO, 2002).

La FAO detalla tipos de muestreos que son:

- **Muestreo aleatorio simple**

Consiste en elegir en forma aleatoria "n" unidades muestrales (UM). El proceso debe otorgar la misma oportunidad de selección a todas las UM en una sola ocasión.

- **Muestreo aleatorio estratificado**

Se utiliza cuando se fragmenta en estratos relativamente homogéneos en cuanto a la variable de interés. Esto es aconsejable siempre que la variación entre estratos sea mayor que la interna de cada estrato.

- **Muestreo aleatorio sistemático**

Pertenece al muestreo probabilístico en el cual los elementos de la población se presentan de forma ordenada, sus características son similares con las del

muestreo aleatorio simple. Necesita de una lista de elementos de la población, la selección de los elementos se da de manera sistemática y secuencial. Dicha selección de elementos que conformarán la muestra puede ser hecha por un sistema impuesto por el investigador (Rugnitz y Porro, 2011).

2.13. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Programa que contiene un conjunto de herramientas diseñadas para obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos, mismo que se pueden graficar en mapas con el fin de obtener un mejor conocimiento del lugar que se desea investigar (INEGI, 2014).

2.14. CONSERVACIÓN DE BOSQUES TROPICALES

Según la FAO (2002), los bosques tropicales se encuentran entre los máximos exponentes de la diversidad biótica. Acogen a muchas especies de aves, mamíferos y reptiles, en cantidad superior a diferencia de las zonas de clima templado. Estos bosques junto con las sabanas y los hábitats acuáticos sufren presiones humanas que ponen en peligro dichos hábitats. Por lo cual se deben establecer sistemas de gestión que ayuden a la protección de los hábitats que tengan mayor eficacia para conservar los elementos críticos de la biodiversidad.

2.15. JARDÍN BOTÁNICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Zona que se inauguró en el año 1993, con el propósito de preservar la flora y mantener un área de reserva que contribuya a la conservación del medio ambiente, además, es un centro de colección de plantas vivas que son cultivadas con fines de investigación, conservación, educación y recreación. Cuenta con un total de 50 hectáreas que están distribuidas en Bosque nativo primario (bosque tropical seco) 37 hectáreas, área del Jardín Botánico con 10 hectáreas (plantas medicinales, endémicas e introducidas) y Centro de Rescate con 3 hectáreas propiedad de la Universidad Técnica de Manabí. Se encuentra localizado en la parte Norte en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí (AME, 2013).

2.15.1. CARACTERÍSTICAS

De acuerdo Estrada, (2012) el Jardín Botánico cuenta con las siguientes características climáticas, además, de atractivos para la ciudadanía.

Clima

El clima de la ciudad corresponde a la región Costa situada en una zona climática lluviosa y tropical, su temperatura promedio es de 22,9 °C y un volumen de precipitaciones de 3000 a 4000 mm anuales.

Atractivos

- **Área de vivero:** las plantas se mantienen durante las primeras semanas de vida hasta ser trasplantadas a otro sitio donde se desarrollarán.
- **Área de árboles introducidos:** aquel lugar donde se van sembrando árboles que tienen un origen distinto a la geografía de la provincia.
- **Área de Cactáceas:** se asemeja a un pequeño desierto donde se desarrollan muchas especies de cactus y otras especies similares.
- **Áreas de Palmáceas:** se destacan 27 especies de palmeras de las cuales 8 son nativas de la provincia.
- **Áreas de Animales Recuperados:** se recuperan algunas especies de aves nativas y otros introducidos.
- **Área del Bosque Seco:** en esta área existen arboles gigantes con formas extrañas como: ceibo, palo santo, entre otros.

2.16. CEIBO (*Ceiba trichistandra*)

Según el MAE, (2012) es un árbol caducifolio de hasta 40 metros de altura y de más de 4 metros de diámetro, fuste abombado, color verde claro con ramas abundantes y gruesas. Su hábitat es el bosque seco pluvioestacional, seco andino y tropical ya sea natural o intervenido. Se encuentra entre 0 a 500 msnm en las provincias Loja, El Oro, Guayas Santa Elena y Manabí. Cuando es joven presenta abundantes agujijones que desaparecen cuando se va desarrollando y quedan espinas en las ramas viejas, la copa rala muy grande con ramas terminales verdes y glabras, sus raíces tablares grandes pueden medir de 15 a 30 cm de grosor. Sus hojas digitadas, alternas de 5 a 9 folíolos oblongo-lanceolados articulados de 10 a 15 cm de longitud por 10 cm. La madera es utilizada para tablas de encofrado, elaboración de canoas y cajones. El algodón de sus frutos es usado para rellenar colchones y almohadas.

Por otro lado Aguirre, (2012) expresa que el ceibo (*Ceiba trichistandra*) es una especie de suma importancia para el desarrollo y función ecológica del ecosistema ya mencionado, debido a los grandes servicios que ofrece, entre ellos:

- Estabiliza y controla la erosión del suelo
- Regulan y mantienen el ciclo hidrológico
- Recupera suelo degradados
- Mantenimiento activo del suelo
- Hábitat de especies tanto para aves y murciélagos frugívoros

Según Ayón, (2010) es una de las pocas especies que realiza su propio proceso fotosintético, es decir, convierte la energía luminosa en química, además almacena agua y energía en cada centímetro de su corteza y deja ir sus hojas para mantenerse con vida hasta próximas lluvias. Sus grandes raíces tablares ayudan a la estabilización y control de la erosión del suelo, almacena líquido en su tronco en época de lluvias y filtra al suelo en etapa de sequía para conservarlo activo.

2.16.1. FUNCIÓN EN SU ECOSISTEMA

Según Zapata, (2014) esta especie en las zonas donde se desarrolla cumple distintas funciones como:

- Regula el hábitat y el ecosistema
- Es un árbol muy noble ya que no requiere de mucha agua para su desarrollo.
- No afecta a las plantaciones que están cerca de él.
- En épocas de sequía muda sus hojas para no demandar mucha humedad.
- Sus hojas sirven como abono en el lugar donde habitan
- Muchas especies que se encuentran en peligro de extinción dependen de este gigante y noble árbol ya que se albergan en él.

2.16.2. AMENAZAS DE EXTINCIÓN

Según Ramos, (2008) unas de las principales amenazas para esta especie son: la expansión de la frontera agrícola y el crecimiento de ciudades como Guayaquil, Machala y Portoviejo. Además, el ceibo (*Ceiba trichistandra*) se ha salvado de la industria maderera por la estructura de su cuerpo, siendo este blando a diferencia de otras especies. Algunos fueron destruidos en el tiempo de la caza de loros.

2.17. CRITERIOS DE CONSERVACIÓN

Son recomendaciones para integrar prácticas de conservación y manejo de la biodiversidad especialmente en los Planes de Manejo Forestal. La aceptación de estas debe elegirse de acuerdo a las características del hábitat y sistema silvícola (Jardel, 2015).

2.17.1. CRITERIOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL SECTOR FORESTAL

De acuerdo la FAO, (2015) son de carácter general ya que se pueden aplicar a todo tipo de bosque. Los criterios conforman las declaraciones con el fin que se logre un buen manejo de los aspectos ambientales, económicos y sociales. Entre ellos están los siguientes:

- **Criterio 1:** Conservación de la diversidad biológica
- **Criterio 2:** Mantenimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas
- **Criterio 3:** Mantenimiento de la sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales
- **Criterio 4:** Conservación y mantenimiento de los recursos suelo y agua
- **Criterio 5:** Mantenimiento de la contribución del bosque al ciclo global del carbono
- **Criterio 6:** Mantenimiento y mejoramiento de los múltiples beneficios socioeconómicos de largo plazo para cubrir las necesidades de las sociedades
- **Criterios 7:** Marco legal, institucional y económico para la conservación y el manejo sustentable de bosques

2.18. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Según Gaworecki, (2017) en la actualidad existen varias estrategias de conservación para los trópicos con el fin de reducir la deforestación, preservar la biodiversidad y mitigar el calentamiento global. A menudo la cobertura forestal natural está disminuyendo notablemente debido a las actividades agrícola y aumento poblacional, por lo que se establecen las siguientes estrategias:

- **Base de datos para el registro de la distribución de una especie**

Con el fin de responder y atender a necesidades, ya sean técnicas, investigativas o administrativas a través de servicios estadísticos, gestión de apoyo al uso sustentable del recurso, actividades que permitan visibilizar la reducción del impacto en los procesos ecológicos y la regeneración de especies es de suma importancia contar con una estructura sistematizada de registro de datos (SAF,2001). La implementación de dicha base de datos permite estimar, valorar y conocer la distribución poblacional de una especie, dependiendo de la información recopilada se podrá mejorar el sistema de control y seguimiento en el área (Alonso y Valladares, 2004)

2.19. REFORESTACIÓN

Método el cual busca recuperar la cobertura vegetal de un bosque en un lugar deforestado por medio de la introducción de semillas o plántulas. Para su ejecución se deben realizar estudios de campo que permitan conocer las condiciones en las que se encuentra el lugar y definir las especies que van a hacer introducidas (CONAFOR, 2010).

2.20. SISTEMA EUROPEO DE INDICADORES TURÍSTICOS (ETIS)

Es aquella herramienta de gestión de aplicación voluntaria, que se basa en la recopilación de datos y el análisis de estos (ETIS, 2016).

2.21. INVENTARIO FORESTAL

Una inventariación forestal es una herramienta, podría definirse como la recogida organizada de "toda aquella información que se relacione y tenga

como finalidad el desarrollo, uso y conservación de los recursos forestales (Gasteiz,2010).

2.22. SMART MEASURE

Morris, (2015) menciona que esta es una aplicación que permite calcular distancias desde un Android, ayuda a tomar medidas aproximadas de distancia y altura de un objeto, triangula medidas utilizando la cámara y el acelerómetro del smartphone y además acude a ecuaciones geométricas para concluir la distancia o altura que se quiera conocer.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en el Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí localizado al noroeste del cantón Portoviejo en la región costa situado en una zona climática lluviosa y tropical con coordenadas UTM 17M 560797 9884868.



Gráfico3.1. Unidad de investigación del Jardín Botánico
Fuente: Propia

3.2. DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de 9 meses comprendidos en dos etapas, planificación y ejecución que se realizaron a partir del mes de octubre del 2017 hasta el mes de agosto del 2018.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación será de tipo cuantitativa no experimental.

3.3.1. CUANTITATIVA NO EXPERIMENTAL

Según las características de los elementos y su facilidad para ser manejados, este tipo de investigación fue cuantitativa no experimental.

3.4. VARIABLES DE ESTUDIO

3.4.1.VARIABLES INDEPENDIENTE

Evaluación de la captura de carbono.

3.4.2.VARIABLE DEPENDIENTE

Conservación del Ceibo (*Ceiba trichistandra*)

3.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.5.1.MÉTODOS

Se realizó una investigación basada en métodos científicos generales como:

3.5.1.1. MÉTODO ANALÍTICO-SINTÉTICO

Estudia los hechos, partiendo de la descomposición del objeto de estudio en cada una de sus partes para estudiarlas en forma individual (análisis), y luego se integran esas partes para estudiarlas de manera holística e integral (síntesis), (Falcón, 2013).

3.5.1.2. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO

El presente método permitió utilizar información establecida por diferentes autores o instituciones, con el fin de referenciar un dato importante en la investigación. Toma como herramienta libros, revistas científicas, noticias, tesis o documentos electrónicos (Rodríguez, 2011).

3.6. TÉCNICAS

Las técnicas principales que se utilizaron fueron:

3.6.1.1. OBSERVACIÓN DIRECTA

Dentro de la visita al área de estudio, la observación fue vital para el reconocimiento de la misma y para hacer visible la realidad del problema existente acompañado de fotos, documentación y una toma de datos sobre cada detalle que se generó, que se ingresaron en una ficha elaborada en el programa informático Excel (Murillo,2010).

3.7. PROCEDIMIENTO

El procedimiento se realizó en función de los objetivos específicos planteados en la investigación.

FASE 1.- DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UTM

Actividad 1.1. Caracterización del área de estudio

El área estudiada se define por ser un Bosque Seco Tropical, así se lo determinó mediante la revisión de la literatura de las características del lugar en donde habita el Ceibo (*Ceiba trichistandra*) (MAE,2012.), las demás características de la zona se obtuvieron del (INAMHI, 2018). Para realizar esta fase se establecieron cuatro unidades de evaluación o parcelas de 50 m de ancho por 100 m de largo como lo estableció (UNALM, 2011) indicando que el ancho y largo de las parcelas se condiciona según sea la precisión del investigador, obteniendo así un área total de 20.000 m², además mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) se graficó el área de estudio con los diferentes puntos de muestreo y sus respectivas coordenadas UTM, para ello se utilizó un Global Position System (GPS) y una cinta métrica como instrumentos para medir y georreferenciar la misma. Las coordenadas obtenidas se exportaron a una ficha elaborada en el programa Excel.

Actividad 1.2. Cuantificación de los individuos presentes en el área de estudio

Para cuantificar las especies de ceibo (*Ceiba trichistandra*) se visitó el área donde mediante la observación e identificación de la especie, se obtuvo información relevante necesaria para la investigación. Para georreferenciar los individuos presentes en el área de estudio se identificó cada uno con una cinta roja para evitar la marcación repetida de los mismos (Schlegel,2000). Posteriormente se tabularon los datos en una ficha elaborada en el programa Excel (Cuadro 1.2), detallando el número de parcela, familia, nombre común, nombre científico y el número de individuos de la especie, misma que sirvió para los cálculos de estimación de captura de carbono.

Cuadro 3.2. Matriz de registro de cuantificación de individuos presente en el área de estudio
Fuente: Propia

Nº de parcela	Familia	Nombre común	Nombre científico	Ni (Número de individuos)

FASE 2.- ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO DEL CEIBO (*Ceiba trichistandra*) EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UTM.

Actividad 2.1. Aplicación del diseño de muestreo para estimar la captura de carbono

El muestreo empleado en la investigación determinado así por (Rugnitz y Porro, 2011) fue el muestreo aleatorio sistemático, ya que permitió extraer los datos de todos los individuos encontrados en el área de estudio. Para la medición de los árboles se tomó el Dap a 1,30m (Hernández y Castellano, 2006). Para la altura se utilizó como herramienta la aplicación “Smart Measure” por su precisión en cuanto al difícil alcance que se tiene a los árboles (Morris, 2015), y por medio del GPS se obtuvieron las coordenadas de cada individuo como se detalla en el (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3. Mariz de registro de datos tomados de cada árbol

Fuente: Propia

COORDENADAS PARCELA			DATOS DENDROMÉTRICOS			
Nº	X	Y	Dap (m)	ALTURA (m)	ÁREA BASAL (m ²)	VOLUMEN (m ³)

Actividad 2.2. Cálculo de contenido de carbono en la biomasa

Jumbo *et al.*, (2018) menciona que para determinar área basal, volumen, biomasa forestal, carbono y CO₂ almacenado en un bosque, se lo realiza por medio de la aplicación de un modelo alométrico junto con el método no destructivo más los datos dasométricos obtenidos de cada árbol. Para el cálculo se emplearon las siguientes fórmulas:

1.- Estimación de área basal

Se calculó aplicando la ecuación:

$$AB = \frac{\pi}{4} \times DAP^2 \quad (3.1)$$

Donde:

AB = área basal, m²

$$\frac{\pi}{4} = \text{constante } 0,7854$$

DAP^2 = diámetro a la altura del pecho, m

2.- Estimación del volumen

El volumen se determinó por medio de la fórmula:

$$V = AB \times H \times ff \quad (3.2)$$

AB = área basal, m²

H = altura total del árbol, m

ff = factor de forma según la forma del fuste (0,5)

3.- Estimación de la biomasa forestal

La biomasa forestal da a conocer el ciclo del carbono a nivel global, el factor de expansión aplicado fue 1,20 para la biomasa aérea y subterránea teniendo en cuenta el valor de la densidad de madera que fue de 0,5.

$$Bf = Volumen \times GE \times FEBa \times FEBs \quad (3.3)$$

Donde:

Bf = biomasa forestal, t

GE = densidad de la madera, t/m³ (0,5)

$FEBa$ = factor de expansión de biomasa aérea (ramas, hojas)(1,20)

$FEBs$ = factor de expansión de biomasa subterránea (raíces)(1,20)

4.- Estimación del carbono almacenado en el bosque

Se calculó a partir de los datos de biomasa forestal del área y se aplicó la fracción de 0,5, asumiendo que el 50% del peso de los individuos es carbono. La fórmula fue:

$$C = B \times Fc \quad (3.4)$$

Donde:

C = carbono en toneladas de carbono

B = biomasa

F_c = fracción de carbono (0,5)

5.- Estimación del CO_2 almacenado en el bosque

Una tonelada de carbono equivale al secuestro de 3,67 t de CO_2 almacenado a partir de la cantidad de carbono se aplicó la fórmula:

$$CO_2 = C \times 3,67 \quad (3.5)$$

Donde:

CO_2 = cantidad de dióxido de carbono capturado en toneladas de CO_2

3,67 = fracción que se utiliza para convertir carbono en toneladas de CO_2

Luego de aplicar las ecuaciones se compararon los resultados con el cuadro 2.2. establecido por la FAO (2010), en donde expresa de acuerdo al tipo de bosque, el almacenamiento de carbono con el que debería de contar un bosque primario o secundario, posteriormente se elaboró las estrategias de conservación para la especie de la investigación tomando en cuenta los resultados de carbono capturado.

Cuadro 3.4. Depósitos superficiales de C en Bosques Tropicales
Fuente: (FAO, 2010)

Tipo de Bosque	Almacenamiento de Carbono (ton C/ha)	
	Primario	Secundario
Bosque nuboso	230	190
Bosque estacional	140	120
Bosque seco	60	25

FASE 3.- ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PARA LA ESPECIE CEIBO (*Ceiba trichistandra*).

Actividad 3.1. Determinación de estrategias en base a criterios

Tomando en cuenta la declaratoria del Ceibo como Patrimonio Natural de Manabí (Anexo 8), se procedió a elaborar estrategias de conservación considerando los resultados de la estimación de captura de carbono, para ello se tomó como referencia el Sistema Europeo de Indicadores Turísticos (ETIS)

como herramienta para elaborar una matriz (cuadro 3.1). Existen 7 criterios ya mencionados por (FAO, 2015) de los cuales 3 se aplicarán en la matriz por la necesidad de la investigación: Conservación de la diversidad biológica, mantenimiento de la sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales y mantenimiento de la contribución del bosque al ciclo global del carbono.

Cuadro 3.1 Matriz de Estrategias para la conservación del Ceibo (*Ceiba trichistandra*)
Fuente: (ETIS, 2016)

CRITERIOS	ESTRATEGIAS	ACCIÓN	DURACIÓN	FORMA DE MONITOREO	RESPONSABLES

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

FASE 1.- DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UTM.

Se establecieron las cuatro parcelas con dimensiones de 50m ancho por 100m de largo cada una como se aprecia en la figura 4.1. lo cual, de acuerdo a Camacho, (2016) para muestrear árboles en bosques densos se requiere de un ancho menor de la parcela, esto determinado por la aplicación del método del cuadrante el cual es frecuente y común para un muestreo de vegetación. Para la ilustración de un mapa del área de estudio y los diferentes puntos de muestreo se utilizó un software de análisis, Sistema de Información Geográfica (anexo 1), en el cual se encuentra identificada la unidad de investigación del Jardín botánico.

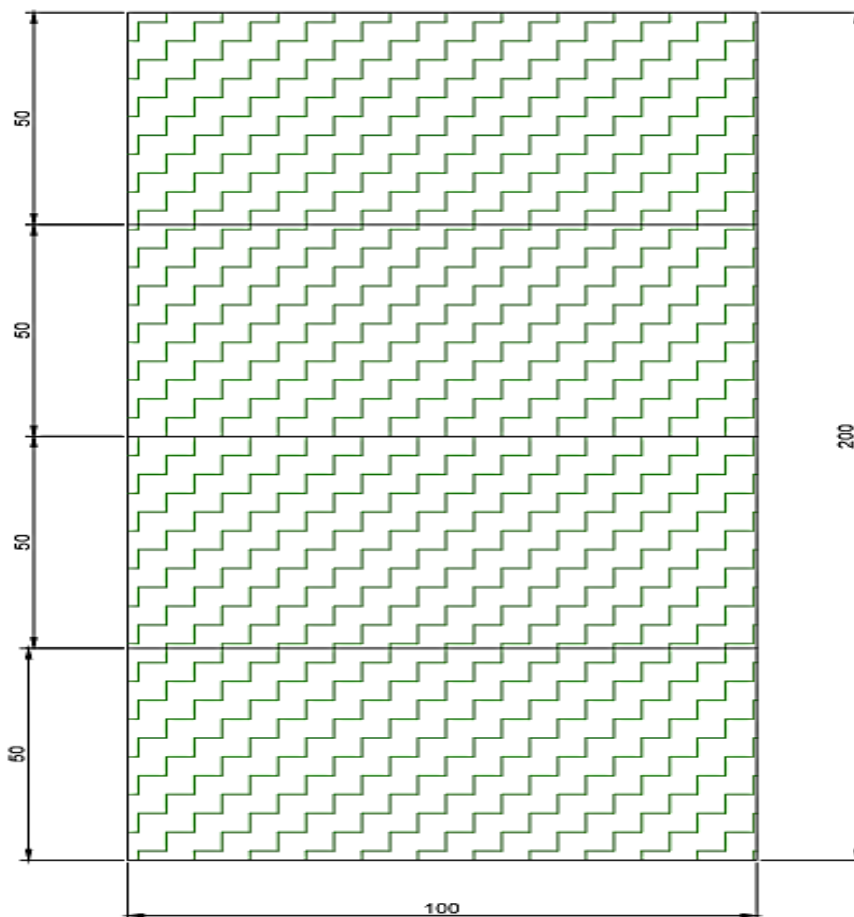


Figura 4.1. Dimensiones de las parcelas
Fuente: Propia

Cuadro 4.1. Matriz de coordenadas del área de estudio

Fuente: Propia

COORDENADAS DE PARCELAS	
X	Y
560296	9885410
560303	9885409
560293	9885401
560292	9885395
560286	9885375
560274	9885354
560273	9885337
560268	9885327

En el cuadro 4.1 se encuentran enlistadas las coordenadas UTM del área de estudio, misma que se caracteriza por ser una zona climática lluviosa y tropical con una temperatura promedio de 22,9 °C y una precipitación de 3000-4000 mm anuales (INAMHI, 2018).

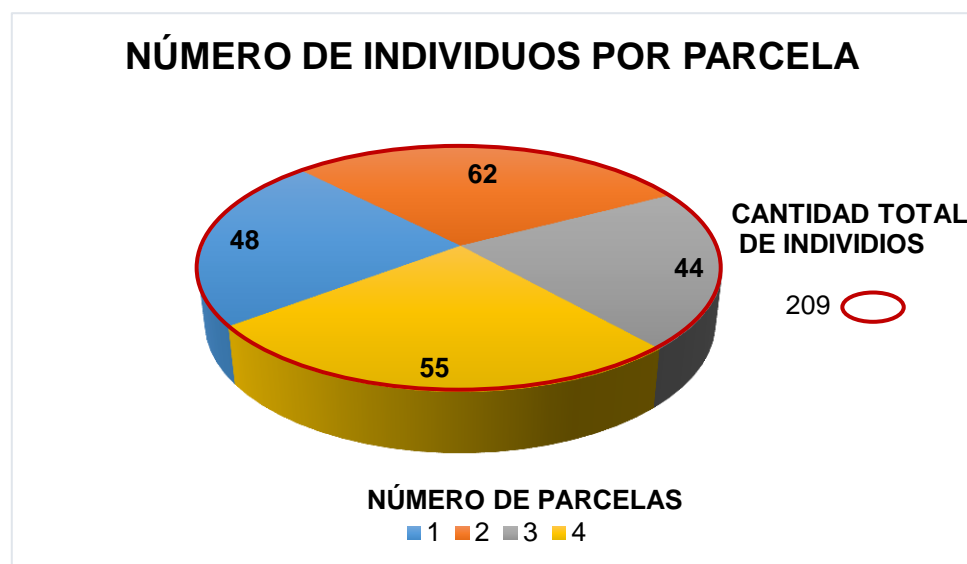


Gráfico 4.1. Representación de los individuos identificados en la cuantificación de los mismos, dado en el Jardín Botánico de la UTM.

Tomando en consideración las unidades de experimentación determinadas con anterioridad de acuerdo a lo establecido por la literatura, se logró identificar una cantidad total de 209 individuos de la especie de ceibo (*Ceiba trichistandra*), distribuyéndose en las cuatro parcelas como se muestra en el cuadro 4.1, siendo la parcela 2 la que presenta mayor cantidad de individuos la cual fue de 62, seguido de la parcela 4 con (55), la parcela 1 con (48) y la parcela 3 con (44) individuos, mismos que se detallan en una ficha (cuadro 4.2.) que según

(Quiceno *et al.*,2016) es importante ya que contiene datos como: No. de parcela, familia, nombre común, nombre científico y N° de individuos.

Cuadro 4.2. Matriz de registro de cuantificación de individuos presente en el área de estudio

Nº de parcela	Familia	Nombre común	Nombre científico	Ni (Número de individuos)
1	Bombaceae	Ceibo	<i>(Ceiba trichistandra)</i>	48
2				62
3				44
4				55
			TOTAL	209

FASE 2. ESTIMACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO DEL CEIBO (*Ceiba trichistandra*) EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UTM.

Para la estimación fue necesario conocer la altura de cada árbol, misma que se la realizó mediante la aplicación “Smart Measure”. El GPS fue una de las herramientas claves para la investigación, ya que se georreferencio cada individuo y posteriormente se exportaron los datos al software Sistema de Información Geográfica para realizar un mapa detallando la ubicación de cada punto mediante una imagen satelital del área estudiada que se encuentra figurada en el anexo 2. Cabe destacar que debido al enfoque conservacionista de esta investigación y a limitaciones de tiempo y recursos, se utilizó un modelo alométrico conjuntamente con el método no destructivo para determinar área basal, volumen, biomasa forestal, carbono y CO₂ en el área de estudio, obteniendo así los siguientes resultados por parcela:

1.- Estimación de área basal

$$AB = \frac{\pi}{4} \times DAP^2 \quad (4.1)$$

Parcela 1: $AB = 27,22 \text{ m}^2$

Parcela 2: $AB = 27,61 \text{ m}^2$

Parcela 3: $AB = 27,60 \text{ m}^2$

Parcela 4: $AB = 30,64 \text{ m}^2$

2.- Estimación del volumen

$$V = AB \times H \times ff \quad (4.2)$$

Parcela 1: $V = 201,43 \text{ m}^3$

Parcela 2: $V = 189,99 \text{ m}^3$

Parcela 3: $V = 183,96 \text{ m}^3$

Parcela 4: $V = 210,27 \text{ m}^3$

3.- Estimación de la biomasa forestal

$$Bf = \text{Volumen} \times GE \times FEBa \times FEBs \quad (4.3)$$

Parcela 1: $Bf = 145,03 \text{ t/ha}$

Parcela 2: $Bf = 136,79 \text{ t/ha}$

Parcela 3: $Bf = 132,45 \text{ t/ha}$

Parcela 4: $Bf = 151,39 \text{ t/ha}$

4.- Estimación del carbono almacenado en el bosque

$$C = B \times Fc \quad (4.4)$$

Parcela 1: $C = 72,51 \text{ t/ha}$

Parcela 2: $C = 68,40 \text{ t/ha}$

Parcela 3: $C = 66,23 \text{ t/ha}$

Parcela 4: $C = 75,70 \text{ t/ha}$

5.- Estimación del CO_2 almacenado en el bosque

$$\text{CO}_2 = C \times 3,67 \quad (4.5)$$

Parcela 1: $\text{CO}_2 = 266,13 \text{ t/ha}$

Parcela 2: $\text{CO}_2 = 251,01 \text{ t/ha}$

Parcela 3: $\text{CO}_2 = 243,05 \text{ t/ha}$

Parcela 4: $\text{CO}_2 = 277,81 \text{ t/ha}$

RELACIÓN DEL DAP ENTRE LAS PARCELAS ESTUDIADAS

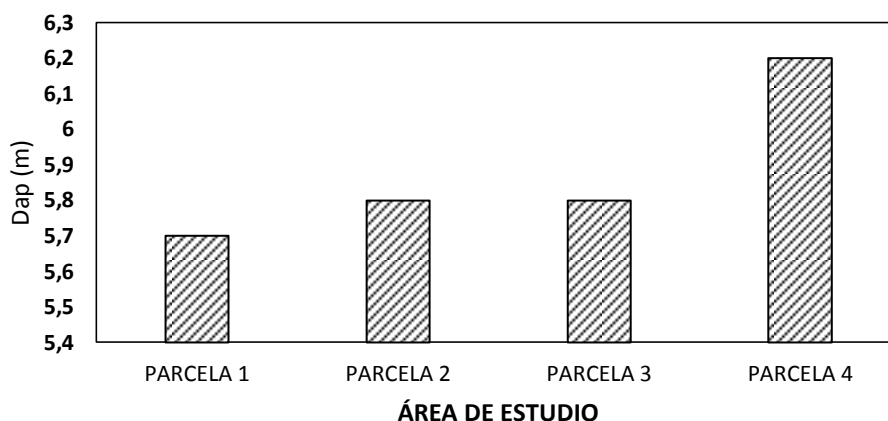


Gráfico 4.3. Relación de la altura total entre las parcelas estudiadas

En concordancia con el gráfico 4.3 es posible identificar que los Dap en el estudio alométrico entre las parcelas se encuentra en un rango que esta entre 5,7 metros y 6,2 metros, en toda el área de estudio. Dichos valores son influyentes en los resultados de área basal, esto por las fórmulas aplicadas en su obtención.

ALTURA TOTAL DE LAS PARCELAS ESTUDIADAS

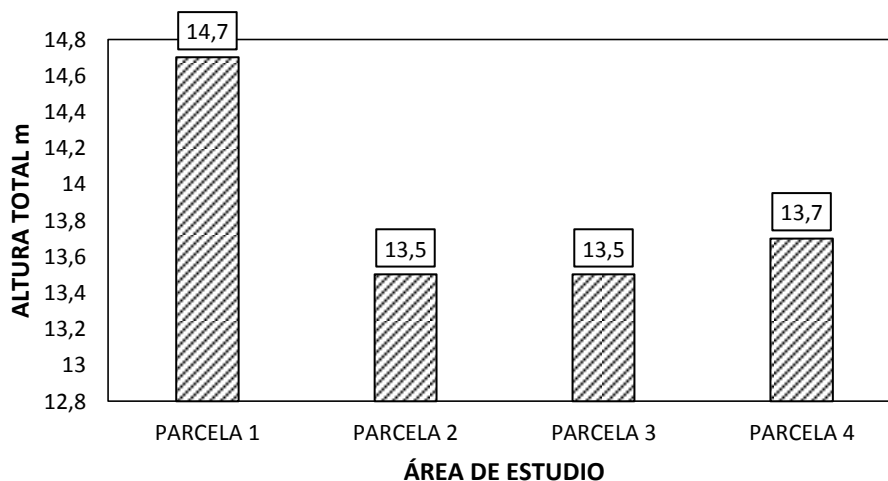


Gráfico 4.4. Relación de la altura total entre las parcelas estudiadas

Los valores de aturas obtenidas como parte de los modelos alométricos, fue notorio que la mayoría de los individuos tomados en consideración poseen una altura promedio más alta de 14,7 metros en la parcela 1 y 13,5 metros a 13,7 metros en las parcelas restantes esto debido a la madurez del árbol.

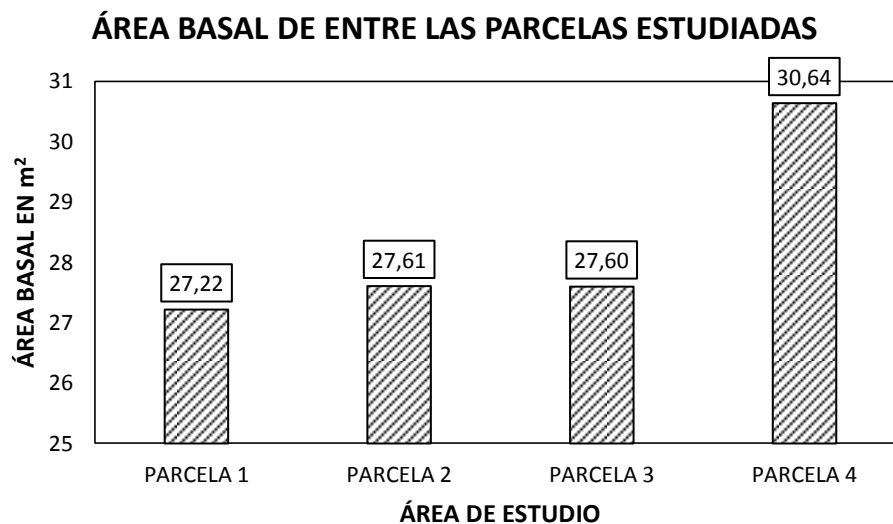


Gráfico 4.5. Relación del área basal obtenido el área de estudio

En el gráfico 4.5 se muestran las áreas basales en promedio del total de individuos estudiados, siendo el valor de la parcela 4 mayormente visible, mostrando una diferencia de $3,42 \text{ m}^2$ con el valor menor que se indica en la parcela 1 con $27,22 \text{ m}^2$. Existe una diferencia significativa, a pesar de que la parcela 4 no contenía el mayor número de individuos, es la que mayor área basal presenta, esto debido a que sus árboles presentan el promedio mayor en Dap y como lo explica la literatura, a mayor diámetro del árbol mayor será el área basal (Soto,2016).

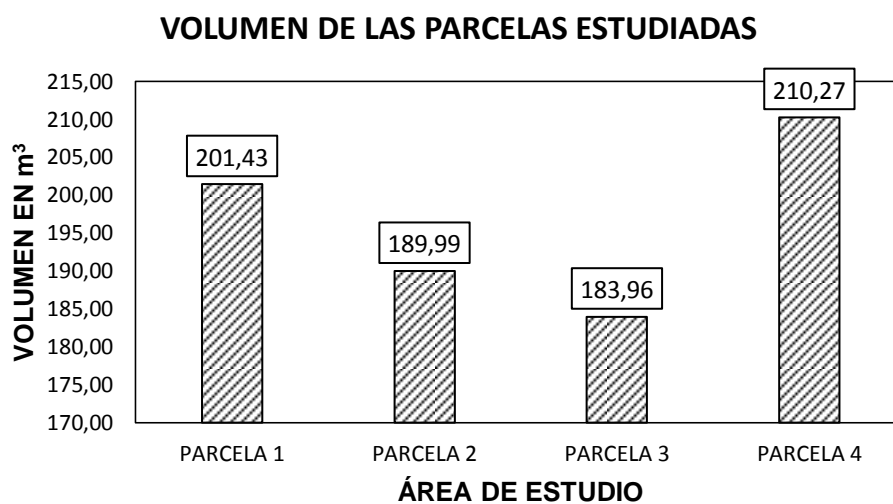


Gráfico 4.6. Relación del volumen obtenido entre el área de estudio

A partir de los datos procesados en Excel, fue posible la comparación de los volúmenes promediados por parcela estudiada, pudiendo identificar que en la

parcela 4 se muestra un promedio del volumen de 210,07 m³ siendo el más representativo, siguiendo la parcela 1 que tiene 201,43 m³, la parcela 2 tiene 189,99 m³ y la parcela 3 tiene 183,96 m³. Dichos valores fueron obtenidos mediante la aplicación de la fórmula de área basal/altura * factor de forma de fuste, lo cual, de acuerdo a Sánchez, (2015) el volumen de los árboles muestreados indica el espacio total que estos ocupan en el área estudiada.

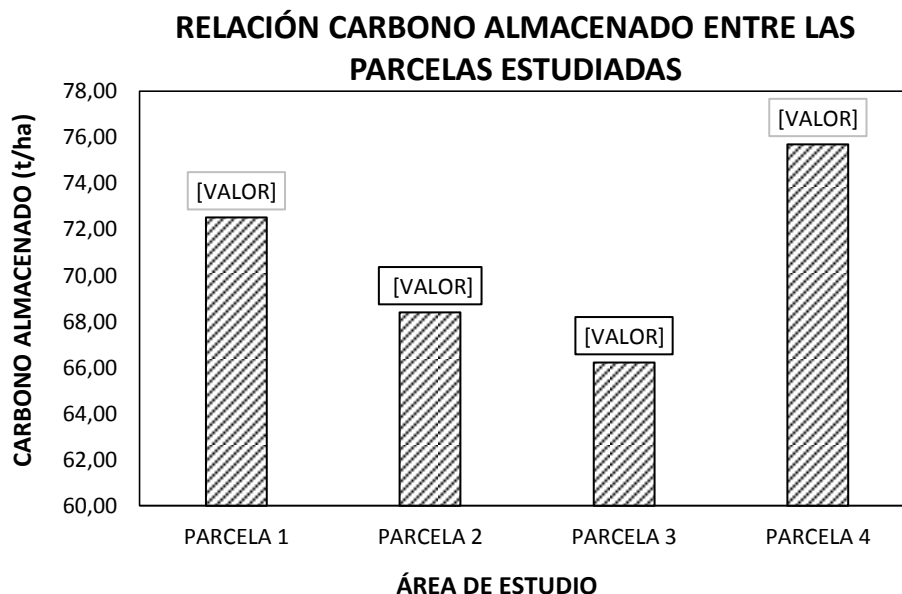


Gráfico 4.7. Relación Carbono almacenado entre las parcelas estudiadas

En el gráfico 4.7 se puede observar la diferencia de carbono capturado en cada una de las parcelas estudiadas siendo la parcela número 4 la que mayor captura presenta, esto debido a el Dap y área basal de los individuos. Así lo indica (Rueda,2011) a mayor diámetro de los árboles mayor será el área basal y posteriormente mayor será la captura y almacenamiento de carbono.

Cuadro 4.3. Resultados de la Estimación de Carbono

Fuente: Propia

Estimación del Volumen	Estimación de Biomasa Forestal	Estimación del Carbono almacenado en el bosque	Estimación del CO ₂ almacenado en el bosque
196,41 (m ³)	141,42 (t/ha)	70,71 (t/ha)	259,51 (t/ha)

En el cuadro 4.3. se puede apreciar los resultados de la investigación siendo: La estimación del volumen 196,41 m³; La estimación de Biomasa Forestal con un valor de 141,42 t/ha; La estimación de Carbono con un valor de 70,71 t/ha el cual está dentro de los rangos ya establecidos por la FAO,(2015) explicando

así, que el (C) que está en sumideros superficiales varía entre 60 y 230 ton C/ha en bosques primarios(cuadro ; La estimación del CO² almacenado en el bosque con un valor de 259,51 ton/ha que responde al gran número de individuos presentes en la zona de estudio.

Cuadro 4.4. Depósitos superficiales de C en Bosques Tropicales

Fuente: FAO, 2010

Tipo de Bosque	Almacenamiento de Carbono (ton C/ha)	
	Primario	Secundario
Bosque nuboso	230	190
Bosque estacional	140	120
Bosque seco	60	25

FASE 3.- ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PARA LA ESPECIE CEIBO (*Ceiba trichistandra*)

En base a la declaratoria del Ceibo (*Ceiba trichistandra*) como Patrimonio Natural (Anexo 8) y a los resultados satisfactorios de la estimación de captura de carbono de dicha especie, surgió la necesidad de elaborar estrategias de conservación tomando en cuenta 3 criterios importantes: Conservación de la diversidad biológica, mantenimiento de la sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales y mantenimiento de la contribución del bosque al ciclo global del carbono. En el (Cuadro 4.5) se detalla la matriz de estrategias con su respectivo criterio, accionar, duración, forma de monitoreo y responsables.

Las estrategias propuestas son las siguientes:

- Elaborar una base de datos para el registro de la distribución de la especie (*Ceiba trichistandra*).
- Elaborar un manual de monitoreo de la vitalidad de bosques en donde se encuentre la especie (*Ceiba trichistandra*).
- Reforestación como restauración ecológica con la especie (*Ceiba trichistandra*).

Cuadro 4.5. Matriz de Estrategias para la conservación del Ceibo (*Ceiba trichistandra*)

CRITERIOS	ESTRATEGIA	ACCIÓN	DURACIÓN	FORMA DE MONITOREO	RESPONSABLES
Conservación de la diversidad biológica	Elaboración de una base de datos para el registro de la distribución de la especie (<i>Ceiba trichistandra</i>)	Actualmente no se cuenta con una base de datos de la especie (<i>Ceiba trichistandra</i>). Con el fin de conservarla por las bondades que brinda al ecosistema entre ellos su captura de carbono, se propone elaborar una base de datos con el registro de los individuos existentes en Manabí , para ello se deberá realizar un Inventario o Censo Forestal, estableciendo un sistema o metodología para conocer su estado actual.	Todo el año	<ul style="list-style-type: none"> • Informes con la base de datos que se recolecte • Fichas Técnicas • Entrevistas • Visitas Técnicas 	<ul style="list-style-type: none"> • MAE
Mantenimiento de la sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales	Elaborar un manual de monitoreo de la vitalidad de bosques en donde se encuentre la especie (<i>Ceiba trichistandra</i>)	El monitoreo de la sanidad y vitalidad del bosque constituye una herramienta que permite implementar medidas preventivas o de control tendientes a minimizar los riesgos de degradación de los ecosistemas forestales mismas que podrían ser detalladas paso a paso en un manual bien elaborado para su eficaz aplicación.	Todo el año	<ul style="list-style-type: none"> • Informes • Fichas • Entrevistas • Visitas Técnicas 	<ul style="list-style-type: none"> • MAE
Mantenimiento de la contribución del bosque al ciclo global del carbono	Reforestación como restauración ecológica con la especie (<i>Ceiba trichistandra</i>)	Dado la importancia de conservar la especie por los resultados significativos en la captura de carbono, surge la importancia de además de conservarla, reforestarla , esta última pudiéndose realizar por dispersión de semillas o de forma manual, haciendo participe a entidades públicas o privadas	Todo el año	<ul style="list-style-type: none"> • Informes • Realizar un inventario Forestal para obtener datos sobre los cambios en el contenido de carbono y demás atributos de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> • MAE

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El área total de estudio fue de 20.000m², en la cual se establecieron cuatro parcelas con dimensiones de 50m ancho por 100m de largo cada una. En las que se tomaron en cuenta todos los individuos presentes, obteniendo así en la parcela 1 la cantidad de 48, la parcela 2 con 62, la parcela 3 con 44 y la parcela 4 con 55 individuos. Destacándose la parcela 2 con la mayor cantidad de individuos.
- La parcela numero 4 a pesar de no ser la que mayor número de individuos contenía, fue la que obtuvo los resultados más altos en área basal, volumen, biomasa forestal y estimación de carbono y CO₂ almacenado en el bosque esto debido a sus dasométricos elevados. El promedio de la captura de carbono de las 4 parcelas fue de 70,71 t C/ha, valor que se encuentra dentro de los rangos establecidos por la FAO, para bosque tropical seco.
- Los resultados obtenidos en este objetivo fueron favorables, la matriz de estrategia junto a los criterios, nos permitieron establecer acciones ligadas a la conservación, reforestación y monitoreo de la especie (*Ceiba trichistandra*) poniéndole así un enfoque significativo a la investigación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la separación estratégica de las parcelas con cintas plásticas de marcación para no invadir la parcela vecina con sus individuos presentes, además se debe tomar en cuenta las características del lugar para trabajar de forma idónea.
- Se recomienda utilizar los modelos alométricos conjuntamente con el método no destructivo si la investigación tiene enfoque conservacionista.
- Se recomienda tomar en cuenta los criterios para la conservación de una especie a la hora de elaborar estrategias ya que permiten de forma acertada y eficaz plantear acciones para ejecutar las mismas. Además,

se recomienda entregar este proyecto a la autoridad competente para la realización de la matriz de estrategias propuesta en esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. 2012. Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo forestal Sostenible ante el Cambio Climático. MAE/FAO – Finlandia. Quito. Ecuador. Pag 140 p.
- Alonso, B y Valladares, F. 2004. Estrategia para la conservación de especies. (En línea). Consultado el 14 Sep. del 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.asanacr.org>
- AME (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas). 2013. Cantón Portoviejo, Jardín Botánico UTM. (En línea). Consultado, 28 de Oct. 2018. Formato HTML. Disponible en <http://ame.gob.ec>
- Ayón, J. 2010. El ceibo, gigante que ayuda a equilibrar el ecosistema costero. El Universo, Guayaquil, EC, jul 11^a.
- Balvanera, P. 2012. Los Servicios Eco sistémicos que ofrecen los bosques tropicales. (En línea). Consultado, 24 de Ene. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net>
- Barrantes, G; Chaves, H; Vinueza, M. 2010. El bosque en el Ecuador. Una visión transformada para el desarrollo y conservación. (En línea). Consultado, 16 de Ago. 2018. Disponible en <http://comafors.org>
- Bernal, C. 2010. Metodología de la Investigación. Tercera edición Colombia 320p, Consultado el 11 de Ene. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.academia.edu>
- Bolaños, Y; Bolaños, M; Paz, F; Ponce, J. 2017. Estimación de carbono almacenado en bosques. Texcoco. MX. Revista Scielo. Vol. 35. p 1.
- Camacho, A. 2016. Distribución de la especie (*Ceiba trichistandra*), en subzona RE-A1 de la zona de restauración ecológica de la reserva Ecológica “Arenillas”. (En línea). Consultado, 17 de Oct. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec>
- Cámara, R; y Díaz, F. 2013. Muestreo en transecto de formaciones vegetales (En línea). Consultado, 01 de Oct. 2017. Formato PDF. Disponible en <https://www.researchgate.net>
- Cárdenas, C. 2016. Evaluación del potencial de los bosques de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* como sumideros de carbono en el entorno del Parque Nacional Huascarán de Perú. (En línea). Consultado, 19 de Oct. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx>
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2017. Definición de bosques secundarios y degradados en Centroamérica. (En línea). Consultado, 22 de Sep. 2018. Formato PDF. Disponible en <https://www.forestryandclimate.com>

- Chacón, M; Porro, R; Rognitz, M. 2011. Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales. (En línea). Consultado, 23 de Ene. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.valorandonaturaleza.org>
- Colque, M y Sánchez, V. 2007. Los Gases de Efecto Invernadero: ¿Por qué se produce el Calentamiento Global?. (En línea). Consultado, 11 de Oct. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.labor.org.pe>
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). Prácticas de reforestación, manual básico. (En línea). Consultado, 29 de Oct. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx>
- _____. 2012. Importancia de los bosques para la mitigación del cambio climático. (En línea). Consultado, 23 de Ene. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx>
- Eleazár, V 2017. Carbono aéreo almacenado en bosques de Colombia. Chocó.CO. Revista Scielo. Vol. 13 No. 1. p. 203-209
- Estrada, V. 2015. Características del Jardín Botánico de Portoviejo. La Hora, Guayaquil, EC, abr 5. 7ª.
- ETIS (El Sistema Europeo de Indicadores Turísticos). Herramientas del ETIS para la gestión sostenible. (En línea). Consultado, 12 de Oct. 2018. Formato PDF. Disponible en: <http://antigua.clusterturismoextremadura.es>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2002. Valores de la conservación y gestión forestal. (En línea). Consultado, 31 de Oct. 2018. Formato. HTML. Disponible en <http://www.fao.org>
- _____. 2010. Depósitos superficiales de C en bosques tropicales. (En línea). Consultado, 23 de Ene. 2018. Formato HTML. Disponible en <http://www.fao.org>
- _____. 2015. Criterios para el desarrollo sustentable del sector forestal. (En línea). Consultado, 25 de Oct. 2018. Formato HTML. Disponible en <http://www.fao.org>
- _____. 2015. Guía de campo para la evaluación rápida de las funciones protectoras del bosque del suelo y el agua. (En línea). Consultado, 31 de Oct. 2018. Formato. PDF. Disponible en <http://www.fao.org>
- _____. 2016. Estados de los bosques del mundo. (En línea). Consultado, 19 de Oct. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.fao.org>
- Fernández, M.2017. Revisión de Métodos para la Estimación de captura de carbono almacenadas en bosques naturales. (En línea). Consultado,20

de Ene.2018. Formato PDF. Disponible en <http://repository.unimilitar.edu.co>

Flores, F. 2016. Definición de Bosque primario. Madrid. ES. Revista Aqua. Vol. 10. p 1-2

Gasteiz,V.2010.Inventario Forestal. (En línea). Consultado, 29 de Oct. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://www.vitoria-gasteiz.org>

Gayoso, J. 2012. Guía para la formulación de proyectos forestales de carbono. (En línea). Consultado, 15 de Oct. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.uach.cl>

Gaworecki, M. 2017. Estrategias de conservación forestal. (En línea). Consultado, 29 de Oct. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://es.mongabay.com>

Hernández y Castellano, 2006. Muestreo en transecto de formaciones vegetales DAP. (En línea). Consultado, 01 de Jul 2017. Formato PDF. Disponible en <https://www.ucv.ve>

INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). 2018. Boletín climático decanal. (En línea). Consultado, 10 de Oct. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.serviciometeorologico.gob.ec>

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Sistema de Información Geográfica. (En línea). Consultado, 29 de Oct. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.inegi.org.mx>

Jardel, E. 2015. Criterios para la conservación de la biodiversidad en los programas de manejo forestal. (En línea). Consultado, 01 de Ene. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx>

Jumbo, C; Arévalo, C; Ramírez, L. 2018. Medición de carbono del estrato arbóreo del bosque natural Tinajillas-Limón Indanza. Quito. EC. La Granja: Revista de Ciencias de la vida. Vol. 27. p. 51-63

Juste, I. 2018. Efecto invernadero: causas, consecuencias y soluciones. Barcelona. ES. Revista Ecología Verde. Vol 5. p. 1-1

MAE (Ministerio del Ambiente de Ecuador). 2012. Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. (En línea) Consultado, 10 de Sep. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec>

_____. 2012. Manual de campo. (En línea). Consultado, 17 de Ago. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec>

_____. 2016. Estadísticas de Patrimonio natural. (En línea) Consultado, 20 de Oct. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://suia.ambiente.gob.ec>

- Mogens, G y Barra, R. 2014. Cambio climático global. Tesis. Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad de Concepción. AR. p 1.
- Moscovich, F; Brena, D. 2006. Comprobación de cinco métodos de muestreo forestal en un bosque nativo de *Araucaria angustifolia* Bert. Quebracho Santiago del Estero. Revista Scielo. Pp. 7-16
- Morris, K.2015. Aplicación de Smart Measure. (En línea) Consultado el 18 de Oct del 2018 . Formato PDF. Disponible en <https://www.researchgate.net>
- Ochoa, C. 2015. El muestreo, que es y porque funciona. (En línea). Consultado, 17 de Oct. 2018. Formato HTML. Disponible en <http://www.estadistica.mat.uson.mx>
- Pacheco, G. 2014. Análisis del carbono forestal en la comunidad Ixtlán de Juárez y el potencial para que ésta reciba incentivos por carbono. Tesis. Maestría en Ciencias en conservación y aprovechamiento de recursos naturales. Instituto Politécnico Nacional. Santa Cruz. MX. P 15.
- Pimienta, R. 2000. Muestro probabilístico y no probabilístico. México. Revista Política y Cultura. pp.263-276
- Quiceno, N; Tangarife, G; Álvarez, R.2016. Estimación del contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de bosque primarios en el resguardo indígena Piapoco, Departamento del Guainía. Barrancominas. CO. Revista Scielo. Vol. 3. p. 171-202.
- Ramos, X. 2008. Especies de zona de bosque seco, en riesgo de cazadores. El Universo, Portoviejo, EC, oct, 5. p 4^a.
- Rivas, T. 2002. Instrumentos de medición forestal. (En línea). Consultado, el 29 de ene. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.virtual.chapingo.mx>
- Rueda, J. 2011. Ecuaciones Alométricas para estimar Biomasa y Carbono. Texcoco. MX. Revista Scielo.Vol.6. p 262-272.
- Rugnitz, M y Porro, R. 2011. Muestreo probabilístico aleatorio sistemático. (En línea). Consultado, 17 de sep. 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.valorandonaturaleza.org>
- Ruíz, C; Rodríguez, G; Leyva, J; Enríquez, J.2014. Metodologías para estimar biomasa y carbono en especies forestales. (En línea). Consultado,23 de Ene.2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.ciidiroaxaca.ipn.mx>
- SAF (Sistema de Información Forestal). 2001.Estrategias de Conservación de una especie. (En línea). Consultado el 03 Sep. del 2018. Formato PDF. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec>

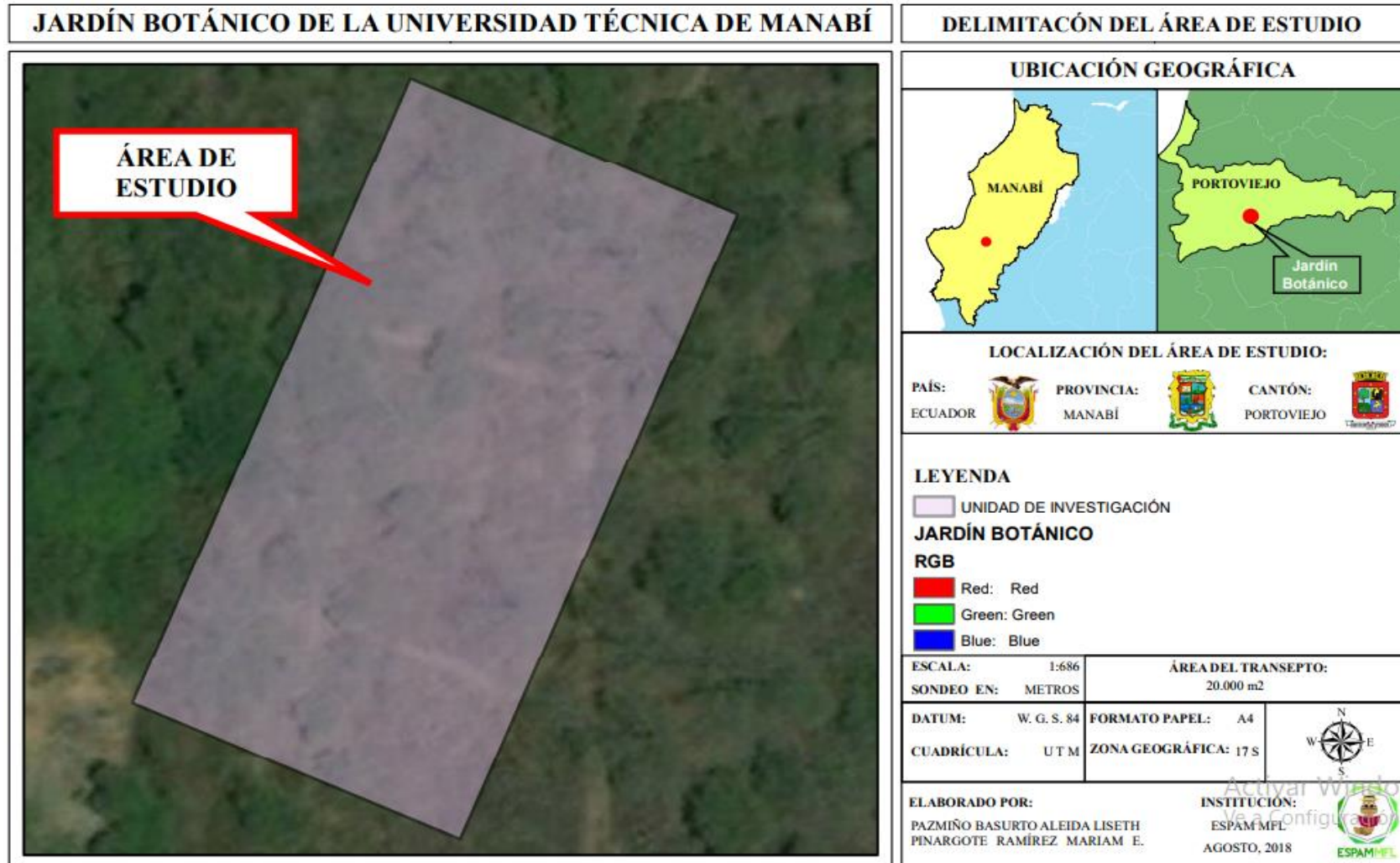
- Sánchez, M. 2015. Volumen. (En línea). Consultado, 01 de Nov. 2017. Formato PDF. Disponible en <https://www.conevyt.org.mx>
- Sandoval, A. 2004. La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental? Distrito Federal. MX. Revista Gaceta ecológica. p. 5-18
- Schlegel, B; Gayoso, J; Guerra; J. 2000. Manual de procedimientos muestreos de biomasa forestal. (En línea). Consultado, 21 de Ene.2018. Formato PDF. Disponible en <https://www.uach.cl>
- Secretaría del Ambiente. 2014. ¿Qué son los servicios ambientales? (En línea). Consultado, el 21 de ene. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://www.cultura10.com>
- Segura, M y Andrade, H. 2008. ¿Cómo construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes?. Costa Rica. Revista Scielo. Vol. 2. p. 89-96
- Serrano, M. 2014. ¿Qué tipos de bosque existen en el mundo? (En línea). Consultado, el 21 de Ene. 2018. Formato HTML. Disponible en <https://www.cultura10.com>
- Soares, B; Lima, L; Bowman, M; Viana, L.2012. Plantaciones Forestales. (En línea) Consultado, 24 de oct. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.corma.cl>
- Soto, M.2016. Los Bosques maduros guardan el 54% del carbono. La Nación. CR, ene, 4. p. 2.
- Torres, J; Mena, V; Álvarez, E. 2017. Carbono aéreo almacenado en tres bosques del Jardín Botánico del Pacífico, Chocó, Colombia. Chocó. CO. Revista Scielo. Vol. 13. p. 200-209
- UNAN (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua). 2016. Método analítico y sintético. (En línea). Consultado, 15 de ene. 2018. Formato PDF. Disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx>
- UNALM(Universidad Nacional Agraria La Molina),2011. Evaluación del Numero de Parcelas. (En línea). Consultado el 18 Julio del 2018. Formato PDF. Disponible en <https://tarwi.lamolina.edu.pe>
- USG (Universidad San Gregorio de Portoviejo).2015. El Ceibo, Patrimonio Natural de Manabí. (En línea). Consultado el 03 oct. del 2018. Formato PDF. Disponible en <http://www.sangregorio.edu.ec>
- Yepes, A; Herrera, J; Phillips, J; Cabrera, E; Galindo, G; Granados, E; Duque, A; Barbosa, A; Olarte, C; Cardona, M. 2015. Contribución de los bosques

tropicales de montaña en el almacenamiento de carbono en Colombia.
Costa Rica. Revista de Biología Tropical. Vol. 63. p. 69-82

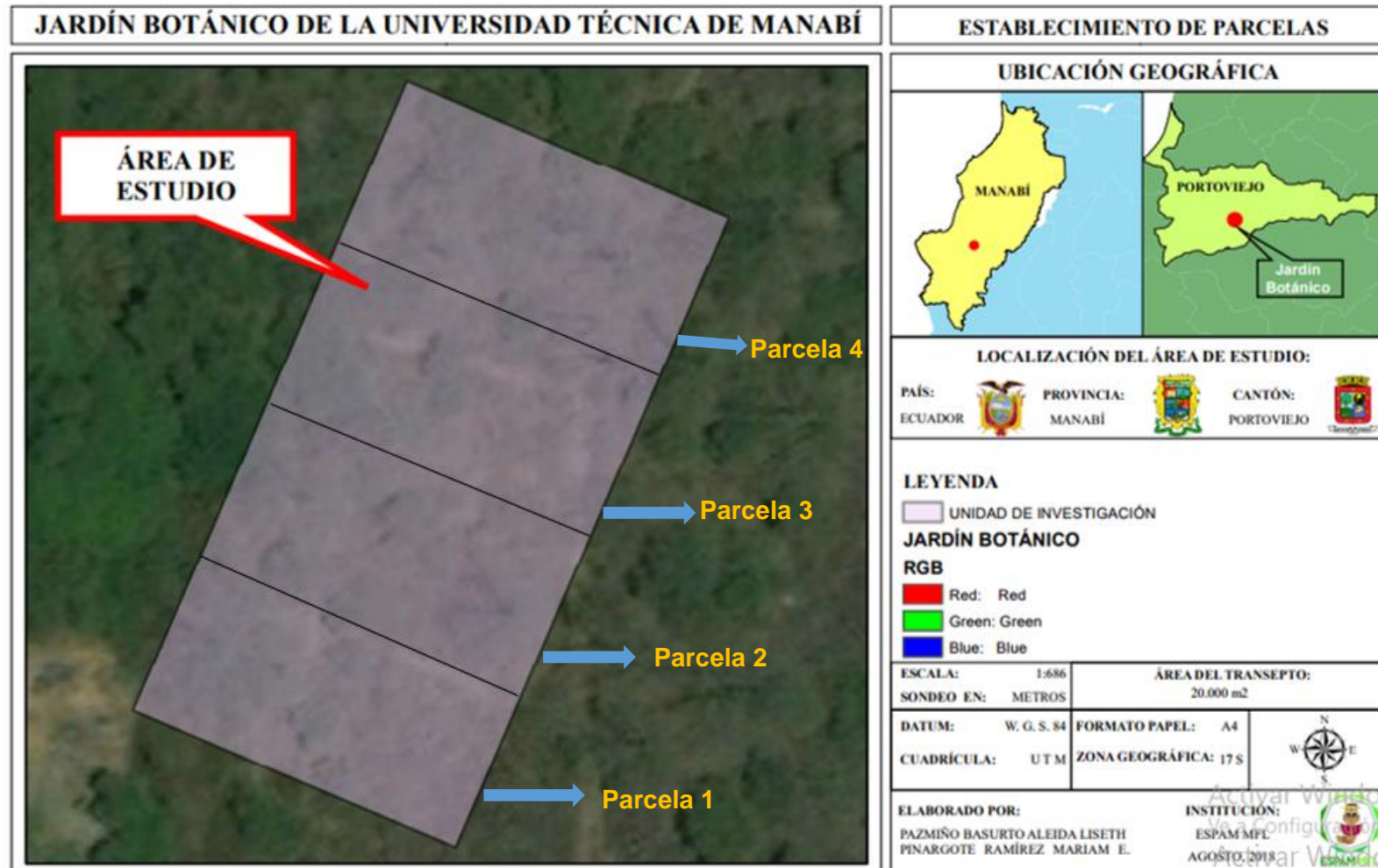
Zapata, J. 2014. El ceibo, un gigante muy noble, al cual hay que cuidar. El
Diario, Portoviejo, EC, abr, 01. 5.

ANEXOS

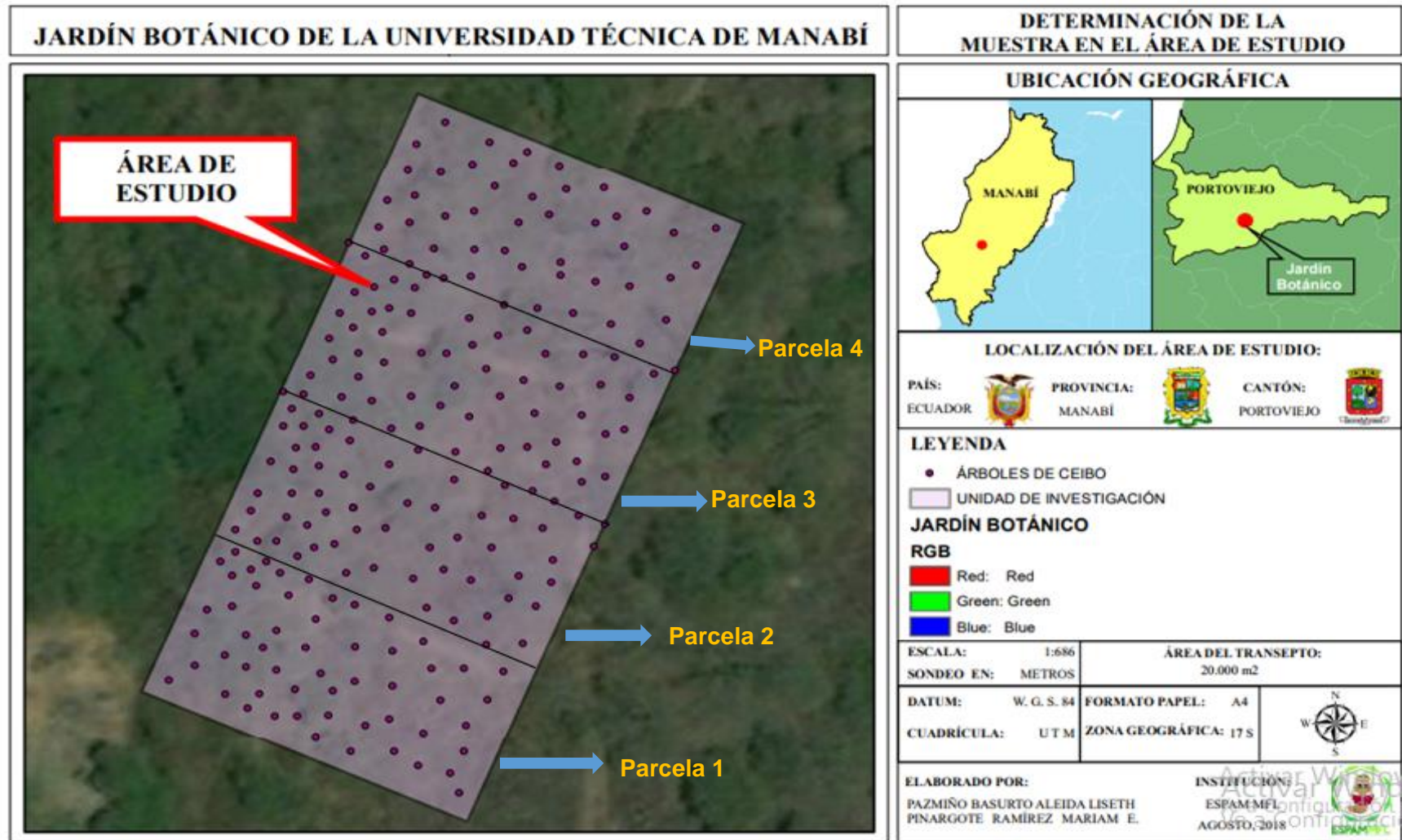
Anexo 1. Mapa de delimitación del área de estudio en el Jardín Botánico de la UTM.



Anexo 2. Mapa de establecimiento de parcelas en el área de estudio del Jardín Botánico de la UTM.



Anexo 3. Mapa de determinación de la muestra en el área de estudio del Jardín Botánico de la UTM.



Anexo 4. Ficha de información de la parcela 1

COORDENADAS PARCELA 1						
N°	X	Y	Dap (m)	ALTURA (m)	ÁREA BASAL (m2)	VOLÚMEN (m3)
1	560303	9885407	6,2	14,3	29,98	214,38
2	560300	9885406	3	11,9	7,02	41,77
3	560300	9885397	2,7	24,3	5,69	69,09
4	560295	9885398	5,4	27,2	22,74	309,33
5	560295	9885400	5,1	12	20,29	121,73
6	560291	9885410	4,27	13,6	14,22	96,71
7	560289	9885352	3,5	15,2	9,56	72,62
8	560291	9885365	7,1	12,6	39,32	247,71
9	560244	9884574	4,7	13,3	17,23	114,58
10	560251	9884584	4,3	14,2	14,42	102,40
11	560247	9884579	6,1	20,2	29,02	293,14
12	560246	9884567	5,4	14,8	22,74	168,31
13	560261	9884557	6,3	11,7	30,96	181,11
14	560264	9884552	7,4	13,7	42,71	292,58
15	560265	9884568	5,5	12,8	23,60	151,01
16	560264	9884579	6,6	11,5	33,98	195,37
17	560268	9884623	4,8	13,5	17,97	121,31
18	560262	9884612	7,2	14,6	40,44	295,18
19	560257	9884599	6,9	11,6	37,14	215,39
20	560263	9884607	7,8	17,1	47,46	405,74
21	560257	9884582	3,8	11,3	11,26	63,64
22	560253	9884597	7,9	10,9	48,68	265,30
23	560278	9884649	3,4	15,9	9,02	71,68
24	560277	9884641	6,1	13,2	29,02	191,56
25	560354	9884571	5,3	10,1	21,91	110,65
26	560308	9884610	3,6	12,7	10,11	64,19
27	560301	9884594	6,8	13,8	36,07	248,86
28	560294	9884642	5,9	15,8	27,15	214,50
29	560317	9884633	7,5	16,3	43,88	357,58
30	560310	9884618	5,7	10,6	25,34	134,31
31	560302	9884613	4,9	20,9	18,73	195,71
32	560276	9884629	8,1	19,8	51,18	506,64
33	560270	9884602	6,4	14,5	31,95	231,63
34	560291	9884604	4,9	11,6	18,73	108,62
35	560279	9884549	7,4	16,3	42,71	348,11
36	560276	9884565	3,2	10,3	7,99	41,13
37	560289	9884569	8,8	14,9	60,40	450,00
38	560263	9884595	4,7	12,3	17,23	105,97
39	560282	9884635	5,8	18,6	26,24	244,02
40	560284	9884560	7,3	12,4	41,57	257,71
41	560273	9884579	6,1	13,5	29,02	195,91
42	560290	9884617	8,2	16,5	52,45	432,69
43	560238	9884563	4,8	12,5	17,97	112,32
44	560246	9884561	3,1	18,7	7,50	70,09
45	560310	9884625	5,9	14,9	27,15	202,28
46	560311	9884632	6,6	17,7	33,98	300,69
47	560286	9884599	5,3	12,3	21,91	134,75
48	560286	9884629	6,3	19,3	30,96	298,75
PROMEDIOS			5,7	14,7	27,22	201,43

Anexo 5. Ficha de información de la parcela 2

COORDENADAS PARCELA 2			DATOS DENDROMÉTRICOS			
Nº	X	Y	Dap (m)	ALTURA (m)	ÁREA BASAL (m ²)	VOLÚMEN (m ³)
1	560274	9885410	7,4	14,3	42,71	305,40
2	560284	9885418	7,3	11,9	41,57	247,32
3	560274	9885418	8,1	18,2	51,18	465,70
4	560282	9885414	5,8	14,3	26,24	187,61
5	560288	9885415	3,9	13,8	11,86	81,86
6	560295	9885411	4,8	11,4	17,97	102,44
7	560301	9885411	7,9	11,3	48,68	275,04
8	560290	9885416	6,8	10,3	36,07	185,75
9	560273	9885413	4,7	12,9	17,23	111,13
10	560270	9885409	7,1	14,2	39,32	279,17
11	560269	9885405	3,7	11,4	10,68	60,87
12	560273	9885406	6,3	17,6	30,96	272,43
13	560269	9885401	8,5	10,7	56,36	301,50
14	560273	9885399	4,1	20,1	13,11	131,77
15	560267	9885400	5,5	13,4	23,60	158,09
16	560274	9885396	6,5	10,5	32,96	173,01
17	560265	9885395	3,8	15,3	11,26	86,16
18	560263	9885392	4,7	14,6	17,23	125,78
19	560268	9885392	7,1	13,7	39,32	269,34
20	560271	9885397	5,3	10,5	21,91	115,03
21	560270	9885392	8,4	19,6	55,04	539,36
22	560265	9885389	5,3	13,3	21,91	145,70
23	560269	9885389	5,8	12,1	26,24	158,75
24	560266	9885386	6,9	15,8	37,14	293,37
25	560273	9885392	7,3	18,5	41,57	384,49
26	560269	9885384	8,1	14,9	51,18	381,26
27	560278	9885397	4,6	13,7	16,50	113,06
28	560278	9885407	6,8	11,3	36,07	203,78
29	560261	9885388	5,9	15,3	27,15	207,71
30	560259	9885382	7,4	13,6	42,71	290,45
31	560266	9885382	5,6	12,6	24,46	154,10
32	560258	9885379	3,7	10,4	10,68	55,53
33	560260	9885376	3,5	12,9	9,56	61,63
34	560268	9885378	4,9	11,8	18,73	110,49
35	560256	9885377	8,1	10,3	51,18	263,56
36	560265	9885375	3,7	17,8	10,68	95,04
37	560258	9885374	7,1	13,6	39,32	267,37
38	560255	9885374	4,8	10,5	17,97	94,35
39	560261	9885374	5,3	11,4	21,91	124,89
40	560264	9885372	4,9	10,2	18,73	95,51
41	560259	9885371	3,8	12,6	11,26	70,96
42	560256	9885368	5,5	11,3	23,60	133,31
43	560259	9885369	6,2	18,3	29,98	274,35
44	560251	9885365	4,7	11,4	17,23	98,21
45	560256	9885364	5,9	12,6	27,15	171,06
46	560260	9885364	8,1	17,2	51,18	440,11
47	560250	9885361	4,8	11,3	17,97	101,54
48	560255	9885361	5,8	16,4	26,24	215,16
49	560254	9885357	5,9	16,9	27,15	229,43
50	560258	9885359	4,8	11,6	17,97	104,23
51	560248	9885359	7,1	14,9	39,32	292,93
52	560252	9885354	3,8	16,4	11,26	92,36
53	560248	9885355	6,2	10,1	29,98	151,42
54	560261	9885361	5,7	12,5	25,34	158,39
55	560250	9885352	6,5	11,3	32,96	186,20
56	560254	9885352	3,8	10,4	11,26	58,57
57	560259	9885356	6,3	16,3	30,96	252,31
58	560246	9885354	4,2	17,7	13,76	121,77
59	560251	9885350	3,6	11,6	10,11	58,63
60	560248	9885347	6,1	10,4	29,02	150,92
61	560249	9885342	5,6	11,5	24,46	140,65
62	5,603E+09	9885343	6,7	17,2	35,01	301,12
PROMEDIOS			5,8	13,5	27,61	189,99

Anexo 6. Ficha de información de la parcela 3

COORDENADAS PARCELA 3			DATOS DENDROMÉTRICOS			
N°	X	Y	Dap (m)	ALTURA (m)	ÁREA BASAL (m2)	VOLUMEN (m3)
1	560293	9885407	4,9	13,8	18,73	129,22
2	560288	9885406	5,7	13,3	25,34	168,53
3	560282	9885401	6,1	12,8	29,02	185,75
4	560282	9885397	7,2	12,4	40,44	250,70
5	560281	9885391	4,8	14,3	17,97	128,49
6	560275	9885386	7,6	14,8	45,05	333,39
7	560273	9885379	3,7	11,3	10,68	60,33
8	560274	9885374	5,3	10,7	21,91	117,22
9	560270	9885369	6,5	12,5	32,96	205,97
10	560282	9885387	7,4	14,7	42,71	313,94
11	560277	9885378	5,3	15,4	21,91	168,71
12	560274	9885371	3,8	16,3	11,26	91,80
13	560267	9885365	7,4	14,7	42,71	313,94
14	560265	9885359	6,4	16,2	31,95	258,79
15	560269	9885359	6,8	15,3	36,07	275,91
16	560262	9885356	7,6	10,7	45,05	241,03
17	560259	9885351	8,6	14,8	57,69	426,90
18	560256	9885349	6,2	12,7	29,98	190,39
19	560252	9885340	7,3	10,4	41,57	216,14
20	560259	9885345	6,8	14,6	36,07	263,29
21	560258	9885340	3,8	12,6	11,26	70,96
22	560254	9885337	4,6	13,6	16,50	112,23
23	560251	9885333	5,2	12,4	21,09	130,77
24	560242	9885338	6,4	16,2	31,95	258,79
25	560254	9885330	4,2	11,2	13,76	77,05
26	560257	9885334	7,5	10,3	43,88	225,96
27	560249	9885338	4,8	15,2	17,97	136,58
28	560260	9885337	5,2	12,7	21,09	133,93
29	560265	9885347	6,6	13,9	33,98	236,14
30	560257	9885330	6,9	17,2	37,14	319,37
31	560259	9885327	5,1	13,7	20,29	138,97
32	560262	9885334	4,9	15,2	18,73	142,33
33	560262	9885348	6,8	10,5	36,07	189,35
34	560268	9885363	7,3	10,7	41,57	222,38
35	560265	9885335	6,5	11,8	32,96	194,43
36	560250	9885331	4,6	16,2	16,50	133,69
37	560289	9885399	7,4	12,4	42,71	264,82
38	560286	9885388	5,1	11,3	20,29	114,63
39	560284	9885383	6,4	10,5	31,95	167,73
40	560281	9885376	4,2	17,4	13,76	119,71
41	560279	9885370	3,8	11,4	11,26	64,20
42	560277	9885262	3,3	18,5	8,49	78,57
43	560277	9885262	4,5	14,2	15,80	112,14
44	560276	9885356	4,6	13,2	16,50	108,93
PROMEDIOS			5,8	13,5	27,60	183,96

Anexo 7. Ficha de información de la parcela 4

COORDENADAS PARCELA 4			DATOS DENDROMÉTRICOS			
N°	X	Y	Dap (m)	ALTURA (m)	ÁREA BASAL (m2)	VOLÚMEN (m3)
1	560304	9885402	8,1	17,3	51,18	442,67
2	560307	9885407	4,8	10,5	17,97	94,35
3	560307	9885407	5,2	12,4	21,09	130,77
4	560305	9885396	6,8	14,8	36,07	266,90
5	560304	9885396	6,7	11,3	35,01	197,83
6	560296	9885392	4,27	13,6	14,22	96,71
7	560291	9885393	3,5	15,2	9,56	72,62
8	560302	9885390	7,1	12,6	39,32	247,71
9	560298	9885385	6,8	13,3	36,07	239,85
10	560294	9885380	4,3	14,2	14,42	102,40
11	560289	9885381	6,1	20,2	29,02	293,14
12	560300	9885381	5,4	14,8	22,74	168,31
13	560304	9885379	6,3	11,7	30,96	181,11
14	560298	9885376	7,4	13,7	42,71	292,58
15	560294	9885372	5,5	12,8	23,60	151,01
16	560301	9885373	6,6	11,5	33,98	195,37
17	560290	9885371	4,8	13,5	17,97	121,31
18	560284	9885368	7,2	14,6	40,44	295,18
19	560292	9885369	6,9	11,6	37,14	215,39
20	560287	9885365	7,8	17,1	47,46	405,74
21	560297	9885369	5,2	11,3	21,09	119,17
22	560298	9885366	7,9	10,9	48,68	265,30
23	560294	9885363	6,4	15,9	31,95	253,99
24	560288	9885360	6,1	13,2	29,02	191,56
25	56097	9885361	5,3	10,6	21,91	116,12
26	560292	9885369	4,7	10,3	17,23	88,74
27	560285	9885356	6,1	17,4	29,02	252,51
28	560293	9885354	5,3	11,8	21,91	129,27
29	560275	9885357	3,8	15,7	11,26	88,42
30	560270	9885345	5,5	14,3	23,60	168,70
31	560279	9885345	5,8	13,6	26,24	178,43
32	560291	9885347	7,9	15,3	48,68	372,40
33	560284	9885341	7,2	16,5	40,44	333,59
34	560270	9885340	6,5	13,7	32,96	225,74
35	560281	9885337	6,9	11,5	37,14	213,53
36	560270	9885335	5,8	10,3	26,24	135,13
37	560277	9885332	8,4	14,7	55,04	404,52
38	560270	9885330	5,6	15,1	24,46	184,68
39	560286	9885377	6,3	16,4	30,96	253,86
40	560314	9885399	7,2	14,3	40,44	289,11
41	560306	9885387	8,7	10,1	59,04	298,14
42	560275	9885327	6,9	15,3	37,14	284,09
43	560281	9885329	5,3	12,4	21,91	135,84
44	560271	9885325	6,5	11,5	32,96	189,49
45	560280	9885387	5,2	10,3	21,09	108,62
46	560287	9885348	6,7	13,6	35,01	238,10
47	560275	9885341	4,2	16,3	13,76	112,14
48	560274	9885321	5,3	13,8	21,91	151,18
49	560281	9885325	6,1	14,6	29,02	211,87
50	560286	9885379	7,4	15,8	42,71	337,43
51	560278	9885352	6,9	13,2	37,14	245,10
52	560293	9885350	5,8	12,2	26,24	160,06
53	560267	9885321	6,5	14,1	32,96	232,33
54	560304	9885374	5,2	15,7	21,09	165,57
55	560280	9885318	6,6	12,9	33,98	219,15
PROMEDIOS			6,2	13,7	30,64	210,27

Anexo 8. Declaratoria de Patrimonio Natural del Ceibo



PREFECTURA CONSEJO PROVINCIAL DE MANABI

CONSIDERANDO

Que, el art 3, numeral 7 de la Constitución Política de la República del Ecuador declara que es deber primordial del estado proteger el patrimonio natural y cultural del país;

Que, el art. 263 numeral 4 de la Constitución de la República en concordancia con el literal d del Art. 42 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD, corresponde a los gobiernos provinciales la competencia exclusiva de la gestión ambiental provincial;

Que, el art. 404 de la Constitución de la República reconoce al patrimonio natural del Ecuador como único e invaluable, comprende entre otras las formaciones físicas, biológicas y geográficas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exigen su protección, conservación promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial;

Que, el art. 136 del Código de Organización Territorial Autonomía y Descentralización - COOTAD-, en el ejercicio de las competencias de Gestión Ambiental dispone, de acuerdo con la Constitución, la acción de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional de conformidad con lo dispuesto a la ley;

Que, gran parte del territorio de la parte costera de la provincia de Manabí está constituido de bosque seco tropical, en el que existen los bosques de ceibos, árbol predominante y característico de la belleza natural de nuestro territorio costero manabita;

Que, existen débiles políticas locales dirigidas a la conservación del bosque seco, y que en la planificación territorial de los gobiernos autónomos descentralizados municipales y provincial, no se han incorporado criterios de conservación de la vegetación originaria, ni conciencia de su valor natural, histórico y antropológico, lo que tiende a la desaparición del paisaje natural, a la alteración y/o destrucción del equilibrio climático de la provincia, la muerte de las especies animales y vegetales existentes en ella, a la que estamos obligados a salvaguardar en el marco de la Constitución que reconoce el derecho de la naturaleza, a su protección como fuente natural y elemento principal de estabilidad y ordenamiento ecológico;

Que, el ceibo como especie nativa de Manabí, dentro del bosque seco, cumple "*funciones de equilibrio y armonía en el planeta*" al ser un elemento estabilizador del suelo y un agente propio y eficaz en el control del proceso erosivo que sufre esta clase de



ecosistema, que de por sí es frágil por la influencia a que se ve sometido tanto por agentes endógenos como exógenos;

Que, el Centro de Investigación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, preocupado por el cuidado, preservación, protección, de nuestro ambiente y de los recursos naturales con que cuenta la provincia de Manabí elaboró el presente proyecto de investigación para que el ceibo sea considerado un patrimonio natural y símbolo de Manabí;

Que, la Universidad San Gregorio de Portoviejo conjuntamente con la Dirección de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Manabí, Ministerio del Ambiente, Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí, Grupo Cultural Café Toquilla, y la gestora cultural y técnica ambiental Abg. Isabel Palma Hugo, procedieron a conformarse en "Comité de Gestión para que el árbol de ceibo sea declarado "Patrimonio Natural y Símbolo de Manabí", y, a partir de esta declaración generar proyectos de concienciación, preservación, reforestación y aprovechamiento de este bien vegetal como lo es el árbol de ceibo que nos identifica como manabitas ante el contexto nacional;

El pleno del Consejo Provincial de Manabí en base al presente estudio que se fundamenta en lo dispuesto en la Carta Magna, el COOTAD, y los convenios internacionales; en el ejercicio de sus atribuciones legislativas señaladas en el Art. 240 de la Constitución de la República y el Art. 47 literales a, c, y t del Código de Organización Territorial Autonomía y Descentralización –COOTAD.

RESUELVE:

ARTÍCULO ÚNICO: DECLARAR AL ÁRBOL DE CEIBO, PATRIMONIO NATURAL Y SÍMBOLO DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

DISPOSICIONES GENERALES

PRIMERA: Encárguese a la Dirección de Gestión Ambiental y Turismo del Gobierno Provincial de Manabí, emprender en coordinación con las entidades pertinentes, las acciones sujetas a fomentar su protección, conservación y revalorizar lo más activamente posible, el Ceibo como árbol símbolo de la provincia de Manabí.

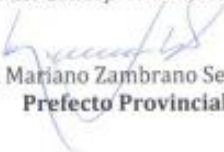
SEGUNDA: El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Manabí, en ejercicio de sus competencias exclusivas de conformidad con la ley y la constitución, promoverá la producción y el cultivo del árbol de CEIBO en el territorio provincial; y, fomentará la investigación y la conservación de esta especie nativa en la provincia en coordinación con el Ministerio de Ambiente y los demás organismo de Gobierno Central en territorio de Manabí;

TERCERA: Delegar al Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí proceda a realizar estudios científicos sobre servicios ambientales que se puedan generar a partir del árbol de ceibo.


DISPOSICIÓN TRANSITORIA

PRIMERA: Se encarga a la Universidad San Gregorio de Portoviejo, el diseño gráfico del símbolo patrimonial natural declarado, el que deberá realizarlo mediante un proceso de investigación de campo con la participación de las comunidades asentadas y/o vinculadas a esta especie nativa. Propuesta que será puesta en conocimiento a la Corporación Provincial para la respectiva aprobación.

Dado y firmado a los veintisiete días del mes de abril del dos mil quince en sesión ordinaria del Consejo Provincial de Manabí.


Ing. Mariano Zambrano Segovia
Prefecto Provincial




Ab. Pablo Palma Sosa
Secretario General




CERTIFICACION DE DISCUSION.- El Secretario General del Gobierno Provincial de Manabí, certifica que la presente Resolución fue analizada, discutida y aprobada por el Pleno del Consejo Provincial en sesión ordinaria realizada el lunes 27 de abril del 2015.


Ab. Pablo Palma Sosa
Secretario General



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE MANABI, Sanciónese, ejecútense y publíquese.-
Portoviejo, 27 de abril del 2015


Ing. Mariano Zambrano Segovia
Prefecto Provincial de Manabí



Proveyó y firmó el decreto que antecede el Ing. Mariano Zambrano Segovia, Prefecto Provincial de Manabí, a los veintisiete días del mes de abril del dos mil quince



Ab. Pablo Palma Sosa
Secretario General





Foto 1 y 2. Ceibos (*Ceiba trichistandra*) maduros

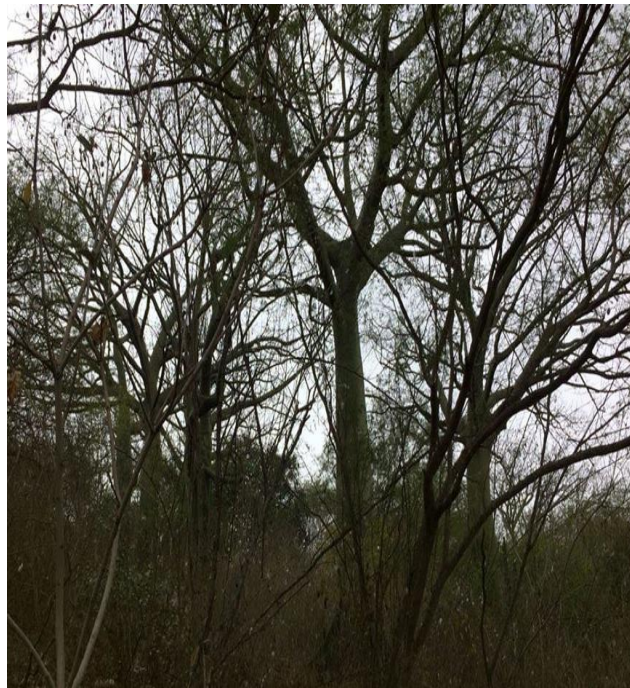


Foto 3 y 4. Nicho de Ceibos jóvenes



Foto 5. Toma de medidas básicas a los Ceibos maduros

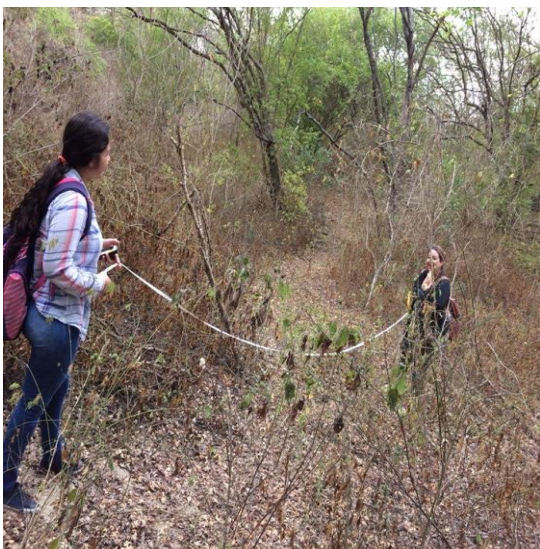


Foto 6. Medición de longitud del área



Foto 7. Medición del DAP



Foto 8. Bosque tropical seco de Ceibo (*Ceiba trichistandra*) del Jardín botánico de la UTM