



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

Tesis previa la obtención del Grado Académico de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal.

TEMA

ESTRUCTURA VEGETAL DEL BOSQUE Y SU CONTRIBUCIÓN A LA CAPTACIÓN DE CARBONO EN LA RESERVA PEDRO FRANCO DAVILA JAUNECHE-ECUADOR. AÑO 2015. PROPUESTA DE OFERTA DE CARBONO.

AUTORA

ING. SHIRLEY BAJAÑA QUINTANA

DIRECTOR

ING. GREGORIO VÁSCONEZ MONTUFAR. PhD

QUEVEDO – ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

Tesis previa la obtención del Grado Académico de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal.

TEMA

ESTRUCTURA VEGETAL DEL BOSQUE Y SU CONTRIBUCIÓN A LA CAPTACIÓN DE CARBONO EN LA RESERVA PEDRO FRANCO DAVILA JAUNECHE-ECUADOR. AÑO 2015. PROPUESTA DE OFERTA DE CARBONO.

AUTORA

ING. SHIRLEY BAJAÑA QUINTANA

DIRECTOR

ING. GREGORIO VÁSCONEZ MONTUFAR. PhD

QUEVEDO – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

Dr. Gregorio Vásconez PhD, en calidad de Director de tesis, previo la obtención del grado Académico de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal.

CERTIFICA:

Que la Ing. Shirley Bajaña Quintana autora de tesis titulada: ESTRUCTURA VEGETAL DEL BOSQUE Y SU CONTRIBUCIÓN A LA CAPTACIÓN DE CARBONO EN LA RESERVA PEDRO FRANCO DAVILA JAUNECHÉ-ECUADOR. AÑO 2015. PLAN DE OFERTA DE CARBONO. Ha sido revisada en todos sus componentes por lo que se autoriza su presentación ante el tribunal respectivo.



Dr. Gregorio Vásconez Montufar PhD

AUTORÍA

Yo, Ing. Shirley Bajaña Quintana

DECLARO QUE:

La Investigación, Resultados, Discusiones, Conclusiones y Recomendaciones presentadas en esta tesis de Magister en Manejo Y Aprovechamiento Forestal, son de mi exclusiva responsabilidad realizada a través de una investigación exhaustiva, por lo tanto su contenido es de mi total autoría.



Ing. Shirley Bajaña Quintana

DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada con mucha satisfacción a mis Queridos Padres: Sra. Isabel María Quintana Quintana y Sr. Ausberto Pascacio Bajaña Bajaña, quienes gracias a Dios aun están conmigo, y han sido mi soporte en todo momento, ellos con sus sabios consejos han sabido guiarme por el camino correcto y han hecho de mí la persona que soy.

Con mucho Amor a mi Querido Esposo Carlos Antonio Macías Zambrano por haber sido un pilar fundamental en la realización de este proyecto y a mis Amados Hijos Anthony William Macías Bajaña y Alejandra Abigail Macías Bajaña para ser ejemplo de superación pues están iniciando su vida en este largo sendero.

Con mucho afecto a mi querido Hermano William Ausberto Bajaña Quintana por ser un apoyo valioso en mi vida y darme ánimo para continuar.

Con mucho cariño a mis hermanas y mis sobrinas (os), a quienes les animo a continuar con el legado del estudio, ya que en la actualidad es difícil hacerle frente a las situaciones que se nos presentan, si no hay aprendizaje no hay oportunidad y la vida está llena de oportunidades.

Ing. Shirley Bajaña Quintana

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de manera muy especial a Dios por todas las Bendiciones que me ha regalado por estar siempre conmigo y darme la fortaleza al permitirme culminar este sueño.

Quiero agradecer a Mis Padres, Mi Esposo, Mis Hijos, Mi Familia, Mis Amigos y a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo incondicional en todo momento.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO por abrirme las puertas y darme la oportunidad de crecer profesionalmente.

A mi Director de tesis al Ing. Gregorio Vásconez. PhD, por su apoyo incondicional quien con su conocimiento, experiencia, motivación y paciencia, ayudo mucho para culminar con éxito éste trabajo de investigación.

También quiero agradecer a mis maestros, quienes supieron impartir sus conocimientos para mi formación académica durante este proceso de maestría, de manera muy especial al Dr. Carlos Zambrano quien con su gentileza y su paciencia siempre nos motivo para culminar con este proyecto.

A la Estación experimental Pedro Franco Dávila-Jauneche en guía del Biólogo José Bonifaz, por permitirme llevar a cabo esta investigación en su institución.

A mi compañera y Amiga Amada Solórzano quien con su apoyo incondicional fue un aliciente en los momentos que sentía decaer.

A la Eco. Laura Ayoví ya que por su gentileza y valioso apoyo he podido concluir con este proceso.

GRACIAS

Ing. Shirley Bajaña Quintana

PRÓLOGO

La reserva Pedro Franco Dávila (PFD), se caracteriza por tener una gran diversidad de estructura vegetal en su Bosque Húmedo tropical (bh-T), con la presencia de árboles, arbustos y plántulas menores, que poseen una numerosa población de individuos entre los cuales se citan: Moral Fino, Tutumbe, Fernán Sánchez, Caucho, Tillo Serano y muchos más.

La captación del CO₂ de la atmósfera por parte de las plantas a través de la fotosíntesis plantea una interrelación entre estructura vegetal y captación de carbono, donde las especies forestales del bosque inciden de alguna manera en la captación de carbono, la compleja relación entre la estructura del bosque puede ser alterada por factores bióticos y abióticos, y ende el almacenamiento de carbono en el dosel y el suelo.

En el presente estudio se considero un área natural y otra intervenida; la misma que fue afectada por un incendio desde hace 5 décadas, lo que modifico la estructura del bosque, el incidente creó las condiciones para el estudio hoy presentado en esta tesis de maestría. Los Hallazgos han sido discutidos a la luz del conocimiento actual y sin lugar a dudas permite entender de mejor manera la interrelación entre la estructura del bosque y el almacenamiento de carbono tanto en el bosque como en el nivel del suelo.

Con este estudio se resalta que las constantes emisiones de CO₂ modifica en balance final el ciclo del carbono, influyendo de manera decisiva sobre las condiciones climáticas y los patrones de acumulación de biomasa en plantas C₃, C₄, CAM, y posiblemente la captura a nivel edáfico lo cual está siendo discutido por la comunidad científica a nivel global.



Autor: Ing. John Fienco Vera

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad determinar la estructura vegetal del bosque y su contribución a la captación de carbón en la estación experimental Pedro Franco Dávila (PFD), para ello se instalaron dos parcelas en área natural y dos parcelas en área intervenida; cada una dividida en 8 cuadrantes o sub-parcelas de 400 m²; las variables utilizadas para la recolección de datos en el campo de estudio fueron: diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura total de las diferentes especies; así mismo se estableció parámetros estadísticos y se consideró datos como: abundancia absoluta y relativa, la dominancia, el volumen promedio y el almacenamiento de carbono en el fuste. En el área natural se encontraron 23 especies y en el área intervenida 24 especies; en ambas parcelas la familia de mayor incidencia fue Moraceae. Dada la estructura vegetal que tiene el bosque y su almacenamiento de carbono podemos indicar que en el área natural la especie que presentó mayor almacenamiento de carbono es Tutumbe (*Enterolobium cyclocarpum*) con 50066 kg ha⁻¹, seguido de la especie Moral fino (*Chlorophora tinctoria*) con 48937 kg ha⁻¹; y en la parcela intervenida la especie que presentó mayor almacenamiento de carbono fue Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con 29219 kg ha⁻¹, seguido de la especie Palma Real (*Scheelea butyracea*) con 16874 kg ha⁻¹. Además en este estudio se observó datos de almacenamiento de Carbono Orgánico (CO), los valores del almacenamiento de CO se obtuvieron por medio de los análisis de laboratorio de suelo; para la relación entre el contenido de CO en el suelo y el nivel de Calcio (Ca) a nivel edáfico, estadísticamente se utilizó la tabla de Tukey con un error promedio al 5% para obtener el Error Estándar de la Media (EEM), con profundidad de suelo de 20 y 40 cm en condición natural e intervenida. La relación que existe entre el nivel de Ca y el contenido de CO en el suelo, en función del incremento de la materia orgánica disponible en el bosque indica que el coeficiente de determinación: en 20 cm de profundidad es de 82%; y en 40 cm de profundidad es de 75%. No se encontró diferencia significativa en el almacenamiento de carbono.

ABSTRACT

This research aims to determine the structure of the forest vegetation and their contribution to carbon capture in the experimental station Pedro Franco Dávila (PFD) for two plots in this natural area and two plots were installed in the intervention area; each divided into eight quadrants or sub-plots of 400 m²; the variables used for data collection in the field study were: diameter at breast height (DBH) and total height of different species; likewise it was established statistical parameters and data as consider: Absolute and relative abundance, dominance, the average volume and carbon storage in the shaft. In the natural area they found 23 species and 24 species the intervention area; in both plots the highest incidence family Moraceae. Given the plant structure having the forest and carbon storage may indicate that in the natural area the species that showed higher carbon storage is Tutumbe (*Enterolobium cyclocarpum*) with 50066 kg ha⁻¹, followed by fine Moral species (*Chlorophora tinctoria*) with 48937 kg ha⁻¹; and in the affected plot the species that showed higher carbon storage was Fernan Sanchez (*Triplaris cumingiana*) with 29219 kg ha⁻¹, followed by the species Palma Real (*Scheelea butyracea*) with 16874 kg ha⁻¹. Also in this study data storage Organic Carbon (CO) was observed, the values of storage of CO were obtained through laboratory analysis of soil; for the relationship between the CO content in soil and the level of calcium (Ca) to edáfico level, statistically table Tukey was used with an average error of 5% for the standard error of the mean (SEM), with soil depth of 20 to 40 cm in natural and intervened condition. The relationship between the level of Ca and the CO content in the soil, depending on the increase in organic matter available in the forest indicates that the coefficient of determination: 20 cm depth is 82%; and 40 cm depth is 75%. No significant difference was found in carbon storage.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
PORTADA.....	i
HOJA EN BLANCO.....	ii
COPIA DE LA PORTADA	iii
CERTIFICACIÓN	iv
AUTORÍA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
PROLÓGO	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Ubicación y contextualización de la problemática	2
1.2 Situación actual de la problemática	3
1.3 Problema de investigación	4
1.3.1 Problema general	4
1.3.2 Problemas derivados	4
1.4 Delimitación del problema	5
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo general	5
1.5.2 Objetivos específicos	5
1.6 Justificación	5
1.7 Cambios esperados con la investigación	6
 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	 7

2.1	Fundamentación Conceptual	8
2.1.1	Estructura vegetal del bosque	8
2.1.2	Función de los bosques	9
2.1.3	Función del árbol	10
2.1.4	Captura de Carbono	11
2.1.5	Captación de carbono	12
2.1.6	Secuestro de Carbono	12
2.1.7	Sumideros de carbono	13
2.1.8	Carbono en el suelo	13
2.2	Fundamentación teórica	14
2.2.1	Cambio climático	15
2.2.2	Efecto invernadero	16
2.2.3	Ciclo del carbono	16
2.2.4	Absorción del CO ₂ en las plantas	18
2.2.5	Almacenamiento del CO ₂ absorbido en la fotosíntesis	18
2.2.6	El Protocolo de Kioto	19
2.3	Fundamentación legal	20
2.3.1	Constitución de la República del Ecuador 2008	21
2.3.2	Ley de gestión ambiental, codificación	22
	CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.1	Tipo de Investigación	25
3.2	Método de investigación	25
3.2.1	Caracterización del área de estudio	25
3.2.2	Tamaño y forma de las parcelas	25
3.2.3	Muestreo del suelo	26
3.3	Construcción del objeto de investigación	26
3.3.1	VARIABLES EVALUADAS	26
3.3.2	Toma de datos en campo	27
3.3.3	Datos de captación de carbono	27
3.3.3.1	Calculo del volumen	27

3.4	Elaboración del marco teórico	28
3.5	Elaboración de la información empírica	28
3.6	Descripción de la información obtenida	29
3.7	Análisis e interpretación de resultados	29
3.8	Construcción del informe de la investigación	30

CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

4.1	Enunciado de la hipótesis	32
4.1.1	Hipótesis	32
4.2	Ubicación y descripción de la información empírica pertinente a la hipótesis	32
4.2.1	Estructura vegetal del bosque en la RPF	32
4.3	Discusión de la información en relación a la naturaleza de la hipótesis	44
4.4	Comprobación / desaprobación de las hipótesis	45
4.5	Discusión de la información	46

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	49
5.2	Recomendaciones	51

CAPÍTULO VI PROPUESTA ALTERNATIVA

6.1	Título de la propuesta	53
6.2	Justificación	53
6.3	Objetivo	53
6.4	Importancia	54
6.5	Ubicación	54
6.5.1	Ubicación geográfica del predio	54

6.5.2	Vías de acceso	55
6.5.3	Topografía.	55
6.5.4	Suelos	55
6.5.5	Recursos hídricos	55
6.5.6	Recursos forestales	56
6.6	Factibilidad	57
6.7	Plan de trabajo	58
6.8	Evaluación	59
	BIBLIOGRAFÍA	60
	GLOSARIO	68
	ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Especies encontradas en la Parcela de Área o Condición Natural (PAN).....	32
Tabla 2.	Especies encontradas en la Parcela de Área o Condición Intervenida (PAI)	33
Tabla 3.	Potencial de Carbono en PAN.	34
Tabla 4.	Potencial de Carbono en PAI.....	36
Tabla 5.	Características químicas y almacenamiento de Carbono en el suelo de la reserva PFD.....	41
Tabla 6.	Especies existentes en el sitio de estudio.....	56
Tabla 7.	Oferta de captura y almacenamiento de carbono	57

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1.	Ciclo del carbono.	17
Gráfico 2.	Croquis de las parcelas.	26
Gráfico 3.	Compartimiento o deposito de Carbono	47
Gráfico 4.	Ubicación del predio	54
Gráfico 5.	Plan de trabajo.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Almacenamiento de carbono en la RPFJ Jauneche.....	39
Figura 2.	Relación entre el contenido de CO el nivel de Ca - 20 cm.....	42
Figura 3.	Relación entre el contenido de CO el nivel de Ca.- 40 cm.....	42
Figura 4.	Promedio de almacenamiento de Carbono (C).....	45

INTRODUCCIÓN

El contenido de carbono en plantas forestales es importante por la cantidad almacenada en estos ecosistemas. El parámetro que determina la cantidad de carbono fijado en un ecosistema forestal es la cuantificación de biomasa que existe, debido a la siembra de nuevas plantaciones o la pérdida de cobertura vegetal hay un aumento en la absorción o emisión de carbono (Landeta 2009).

Según Carvajal (2010), diferentes factores influyen sobre la cantidad de carbono acumulado en la biomasa de las plantas y en el suelo. La tala de árboles y la quema de material vegetal, son aplicados en los procesos de conversión de bosques a tierras agrícolas o ganaderas y también en la explotación maderera, liberan el carbono acumulado en las plantas y en el suelo y éste regresa a la atmósfera en forma de CO₂.

Al realizar valoración económica, se calculó la densidad de la biomasa de las especies del bosque tropical mediante una metodología indirecta basada en datos existentes de volumen total (Bautista 2007).

El ecosistema contribuye de manera considerable a la captación de carbono que contiene más del 80% del carbono global de la superficie. Cuando los bosques están maduros la asimilación neta de carbono no es igual, debido a que este tipo de ecosistemas están saturados por el paso del tiempo.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la estructura vegetal del bosque y su contribución a la captación de carbono en la Reserva Pedro Franco Dávila (RPFDD).

En el Capítulo I, tenemos el Marco Contextual describe la ubicación y contextualización de la problemática, situación actual de la problemática; el problema de investigación, general y derivados; delimitación del problema; los

objetivos generales y específicos de la misma; la hipótesis; la justificación y los cambios esperados de la investigación.

En el Capítulo II, el Marco Teórico: se elaboran las fundamentaciones conceptual, teórica y legal de la investigación.

En el capítulo III, la Metodología describe el tipo y método de investigación; construcción del objeto de investigación; elaboración del marco teórico; elaboración de la información empírica; descripción de la información obtenida; análisis e interpretación de los resultados; construcción del informe de investigación.

En el capítulo IV el análisis e interpretación de resultados en relación con la hipótesis de investigación; enunciado de la hipótesis; ubicación de descripción de la información empírica pertinente a las hipótesis; datos para identificar la estructura vegetal del bosque; discusión de la información en relación a la naturaleza de las hipótesis; comprobación/desaprobación de hipótesis; discusión de la información.

En el capítulo V, conclusiones y recomendaciones de la investigación; y en el capítulo VI la Propuesta Alternativa, donde tenemos título de la propuesta; justificación; objetivo; importancia; Ubicación; factibilidad; plan de trabajo y evaluación.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

*Nunca desistas
de un sueño.
Sólo trata de ver
las señales que
te lleven a él.*

Paulo Coelho

1.1 Ubicación y contextualización de la problemática

La presente investigación se desarrolló en la Estación Científica Pedro Franco Dávila ubicada en la región occidental o costa de la República del Ecuador en la provincia de Los Ríos, cantón Palenque a orillas del río Palenque. La mayoría de tierras que rodean la reserva están a 70 msnm incluyendo la estación científica y el bosque (Valverde, 1991).

Posee una extensión de 139 ha y se encuentra ubicada entre 1 ° y 2 ° latitud sur y entre 79 ° y 80 ° longitud oeste ;sus límites son los siguientes :1) Al este, el lindero oriental dio curso del estero peñañiel, a 50 m sobre el nivel del mar, situado detrás de la reserva, tributario del río Palenque, que a su vez se une al río Babahoyo; 2) Al oeste colinda con el recinto Jauneche; 3) Al norte y sur existen propiedades privadas.

Dodson (2005), indica que la temperatura media anual es de 26 ° C, durante la estación lluviosa que se da a fines de diciembre y comienzos de enero, la temperatura ambiental puede alcanzar los 36 ° C en el día. Durante la época seca la región pasa la mayor parte del tiempo nublada. La precipitación medio anual es de 1800 a 2000 mm. El promedio de luz solar no supera las tres horas por día

Aunque la precipitación es relativamente escasa para un bosque húmedo de tierra baja, los efectos atenuantes de los cielos nublados y las temperaturas frescas durante la estación seca explican la fisionomía de vegetación de bosque tropical húmedo.

Esta investigación busca establecer que factores asociados a la estructura del bosque son relevantes en la captura de carbono, como un antecedente para la validación de la prestación del servicio ambiental en lo que respecta la reducción de emisiones de CO₂.

1.2 Situación actual de la problemática

La captura de carbono en bosques nativos y plantaciones son implementos que contribuyen al mejoramiento sostenible. Esta información surge por el impacto que genera el calentamiento global, el cual emite gases causantes del "efecto invernadero" (Grupo Intergubernamental de Expertos (GIE) sobre el Cambio Climático 2001a).

Se conoce que el 90% de la causa del calentamiento global es el aumento de gases de efecto invernadero, el mismo que se produce con algunas actividades provocadas por el hombre entre ellas la quema de combustibles fósiles, la tala de árboles, las actividades de empresas industriales, contaminación de residuos sólidos (GIE sobre el Cambio Climático 2013)

Uno de los gases de efecto invernadero es el CO₂. La propuesta es reducir las emisiones de CO₂. Muchos países, no han cumplido este acuerdo por ello existe la emergencia de bonos de carbono al cual se tendría acceso, pero es necesario tener caracterizada la relación entre la estructura y el almacenamiento de CO₂.

Las diferentes fisonomías vegetales como el epifitismo, xeromorfismo y algunas especies han servido para proporcionar una medida indirecta de temperatura media anual, precipitación anual y evapotranspiración; ocasionado por las variaciones climáticas y topográficas (Valverde, 1991).

La reserva PFD posee diversidad de especies, como el matapalo o árbol estrangulador, el higuerón y otras especies, cuyas ramas sirven de apoyo a epifitas, se encuentran en árboles que forman el dosel su altura varía entre 15 y 20 m, entre ellos: el Naranjillo, lianas, anona, helechos, heliconias, bromelias y orquídeas. Este tipo de bosque se caracteriza por la abundancia de lianas de más de 2,5 cm, de diámetro (Valverde, 1991).

1.3 Problema de investigación

1.3.1 Problema general

¿Cuál es la relación entre la estructura vegetal del bosque y la captación de carbono en los sistemas de bosque natural como en la Reserva Pedro Franco Dávila, Jauneche-Los Ríos .Ecuador? Hay una demanda de madera nativa lo que es evidente en la intervención del bosque lo que a su vez afecta su estructura horizontal y vertical; y por ende su capacidad de almacenamiento de carbono. Sobre esta base se requiere establecer la relación entre la configuración estructural del bosque y su capacidad de almacenamiento de carbono.

1.3.2 Problemas derivados

¿Cómo está constituida la estructura vegetal del bosque de la RPF?

¿En qué grado el nivel de intervención puede modificar la estructura?

¿Qué relación hay entre la estructura vegetal del bosque y el carbono almacenado?

¿Cuáles son las especies forestales que más contribuyen a la captación de carbono?

¿Qué actividades afectan al bosque en la captación de carbono?

Todas las especies vegetales ya sean herbáceas o leñosas, tienen la capacidad de captar y almacenar carbono, sin embargo no todas las especies vegetales lo pueden hacer en la misma magnitud, los análisis estructurales del bosque permiten jerarquizar a las especies maderables en función de su capacidad de almacenamiento de carbono ya sea como individuo o comunidad.

1.4 Delimitación del problema

El estudio se realizó en la estación Experimental Pedro Franco Dávila ubicada en la localidad de Jauneche-Los Ríos Ecuador

Coordenadas:	551541 UTM 9850673
Altitud:	70 M.S.N.M
Campo:	Ciencia Forestal y Ambiental
Aspecto:	Estructura vegetal y captación de carbono
Tiempo:	Agosto 2015 a Julio 2016

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar la estructura vegetal del bosque y su contribución a la captación de carbono en la Reserva Pedro Franco Dávila (RPFDD).

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar la estructura vegetal del bosque en la RPFDD.
- Determinar el potencial de captación de carbono proveniente de las especies forestales en la RPFDD.
- Elaborar propuesta para ofertar de Carbono en la RPFDD.

1.6 Justificación

En términos ambientales es necesario identificar la estructura vegetal del bosque y el potencial de captación de carbono proveniente de las especies forestales. Establecer adecuadamente esta relación estructura y capacidad de

almacenamiento de carbono del bosque, contribuye al desarrollo de estrategias orientadas al mantenimiento de la capacidad del bosque en captar y almacenar carbono pero a la vez satisfacer las necesidades de madera de los seres humanos.

1.7 Cambios esperados con la investigación

Con la presente investigación se obtuvo información valiosa la cual es considerada para los cambios ocurridos, así como la aplicación de la propuesta obtenida:

- Se reconoció las especies con mayor capacidad de contribuir a la captación de carbono.
- Se conoció el valor relativo de cada especie en función de la contribución en la captación de carbono.
- Se Identificó los índices estructurales con mayor relación con la capacidad de almacenamiento de carbono en la RPF
- Estrategia de oferta carbono para la RPF.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

*El sabio no dice
todo lo que
piensa, pero
siempre piensa
todo lo que dice.*

Aristóteles

2.1 Fundamentación Conceptual

2.1.1 Estructura vegetal del bosque

La estructura de una masa forestal está condicionada en gran medida por las características de las especies, como su crecimiento, tipo de copa, posición o distribución así también por las características del sitio. Los árboles dentro de los elementos que componen la estructura de un ecosistema forestal, son los más relevantes, las distintas especies presentan diferentes características morfológicas y dan lugar a diferentes estructuras (Paucar, 2011).

Según Granda y Guaman (2006), Entre la estructura del bosque se distinguen estratos arbóreos, arbustivos, herbáceos y muscinales. El estrato arbóreo está formado por elementos florísticos leñosos con alturas mayores a 5 m, fuste recto o muy ramificado, su copa depende de la especie y de la formación vegetal; arbustivo constituido por individuos semileñosos o leñosos con alturas inferiores a los 5 m; herbáceo considera especies de tallos suaves a veces carnosos y alcanzan alturas máximas de 1 m; y muscinal formado por musgos y líquenes.

También se distinguen los estratos superior, medio, inferior y sotobosque; es difícil determinar estos estratos en los bosques tropicales ya que existe una gran mezcla de copas. El estrato superior está formado por árboles que forman el dosel más alto. El estrato medio formado por árboles cuyas copas están por debajo del dosel más alto, pero todavía en la mitad superior del espacio ocupa la vegetación alta. El estrato inferior está formado por árboles de copas arbóreas que se encuentran en la mitad inferior del espacio ocupado por el bosque, tienen contacto con el estrato medio. El sotobosque constituido por arbustos y arbolitos ubicados debajo del estrato inferior (Granda y Guaman, 2006).

La estructura y dinámica de un bosque está representada por la característica de su vegetación, lo cual es fundamental para comprender los aspectos ecológicos, incluyendo el manejo de los bosques tropicales. La información básica sobre los ecosistemas protegidos es importante para la implementación de medidas adecuadas en su conservación efectiva y manejo a largo plazo, en áreas reducidas o fragmentadas. La continua reducción y fragmentación de bosques por deforestación constituyen amenazas contra la integridad de los ecosistemas (Cascante, 2001).

2.1.2 Función de los bosques

Según Amores (2011), indica que la función de los bosques es reducir el ruido, actuar como cortinas rompe vientos y retener cientos de miles de partículas en suspensión las mismas que contaminan el aire, es importante que los árboles que forman parte de él, ya sea troncos vivos o muertos, sean el hábitat en la diversidad de especies, plantas y animales que habitan en el planeta; el bosque actúa como un regulador natural del clima local y global.

Se considera al bosque como un ecosistema desde hace miles de años; el mismo que posee plantas leñosas que han sido capaces de colonizar el territorio y que dominan el paisaje, además de ser un sistema ecológico dominado por árboles, vegetación leñosa y herbácea (Cordero, 2001).

Sánchez (2002), indica que es factible el manejo de los bosques tropicales secos, esto se debe al tamaño bajo de los árboles los cuales se pueden quemar con facilidad a diferencia de los bosques tropicales húmedos. La manera más fácil de perturbar el bosque tropical es la alta densidad poblacional cercana a los bosques, los mismos que son indicadores del futuro que le espera a este ecosistema, si no se proyectan estrategias eficientes para su preservación.

Los bosques son los almacenes más importantes del mundo y responsables de la mayor parte de los flujos de carbono entre la tierra y la atmósfera a través de la fotosíntesis y la respiración, se podría decir que el 90% de la biomasa acumulada en la tierra se encuentra en los bosques en forma de fustes, ramas, hojas, raíces y materia orgánica. (Martel 2012)

2.1.3 Función del árbol

Amores (2011), señala que el árbol realiza un proceso químico de incalculable valor para todos, esto es, la fotosíntesis mediante la cual capta la energía del sol y el anhídrido carbónico (CO_2) de la atmósfera, junto a los nutrientes que absorbe del suelo regala un elemento biogénico como es el oxígeno, puro y vivificante; El carbono atrapado de la atmósfera lo transforma en fibras y madera y es retenido en esta forma por espacio de muchos años, con lo cual se libera a la atmósfera de uno de los elementos causantes del "efecto invernadero".

Para Mendieta (2007), la función de los árboles es la conservación y el control de erosión en el suelo, esta es una de las razones más importantes para incluir a los árboles en las tierras cultivadas las cuales podrían tener riesgos de erosión. Entre los beneficios de los árboles, tenemos que no solamente protegen el área cultivada, sino también dan estabilidad al ecosistema y reducen la tasa de sedimentación de ecosistemas acuáticos y/o reservorios.

El estudio de crecimiento de los árboles es a partir del conteo y medición de anillos; el ancho de estos anillos de crecimiento es el parámetro que tradicionalmente se emplea para inferir cambios de vida de los árboles y la relación con su entorno. El empleo de los anillos de crecimiento de las leñosas permite cuantificar en forma precisa las velocidades de crecimiento radial de los árboles en distintos ambientes y también determinar diferencias en las

estructuras poblacionales del bosque en relación con factores como el clima, el suelo, los disturbios naturales y la historia de uso (Villalba, 2000).

2.1.4 Captura de Carbono

La captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC) es una de las prácticas que se pueden realizar para reducir emisiones de dióxido de carbono (CO₂), provocadas por actividades humanas (GIE sobre el Cambio Climático 2005)

El CO₂ es un gas de efecto invernadero, el mismo que se encuentra de forma natural en la atmósfera. Las actividades humanas aumentan la concentración atmosférica de CO₂ de esta manera contribuyen al calentamiento global del planeta. Cuando se quema combustible se produce emisiones de CO₂, ya sea en grandes centrales eléctricas, en motores de automóviles, en sistemas de calefacción, así mismo se pueden producir emisiones mediante otros procesos industriales, por ejemplo cuando se extraen y se procesan los recursos o cuando se queman los bosques.

La captura y almacenamiento de CO₂ es una opción para los países desarrollados que necesitan reducir sus emisiones de CO₂ y que tienen importantes fuentes de CO₂ propicias a ser capturadas, acceso a los lugares de almacenamiento y experiencia con el tratamiento del gas y del petróleo. Aunque existen muchas barreras para su distribución en dichos países. Es decir la creación de condiciones que faciliten la difusión de esta tecnología en los países en vías de desarrollo resultaría esencial para que la técnica de CAC se adopte a nivel mundial.

La estimación de la captura de carbono no es un tema simple, presenta muchas variables que son difíciles de estimar; específicamente se refiere a la cantidad de carbono fijado en la biomasa de organismos vivos que se gana año con año (Ordóñez, 2008).

La estimación del CO₂ capturado se hace por componente de biomasa. Normalmente el ecosistema forestal se divide en árboles, sotobosque, suelo y la capa orgánica superior al suelo mineral (Petteri, 2002).

El almacenamiento de carbono es un servicio ambiental que desarrolla la incorporación de especies arbóreas en sistemas agroforestales, lo cual constituye un atractivo para el financiamiento de proyectos de inversión en el ámbito nacional, existen varios proyectos agroforestales bajo programas de financiamiento por otros países (IPPC, 1996).

2.1.5 Captación de carbono

La captación y almacenamiento de dióxido de carbono (CO₂), forma parte de un proceso que consiste en la separación del CO₂ emitido por la industria y fuentes relacionadas con la energía; su transporte a un lugar de almacenamiento y su aislamiento de la atmósfera a largo plazo (GIE sobre el Cambio Climático 2005)

La capacidad que poseen los ecosistemas forestales para almacenar Carbono (C), en forma de biomasa aérea se da por la función de la composición florística, la edad y la densidad de población de cada estrato por comunidad vegetal. La determinación de esta capacidad constituye un reto cuando se trata de evaluar el potencial de sistemas forestales, naturales, alterados o inducidos por el hombre (Rodríguez, 2009).

2.1.6 Secuestro de Carbono

El CO₂ secuestrado por las plantas resulta de la diferencia entre el CO₂ atmosférico absorbido por el proceso de la fotosíntesis y el CO₂ emitido por la atmósfera durante la respiración. Esta diferencia es convertida en biomasa y varía entre el 45-50 % del peso seco de la planta (Carvajal, 2010).

El carbono secuestrado encuentra valor en mercados creado al respecto, a partir del surgimiento de los Proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), los mismos que en la mayoría son criticados por convertirse en una exoneración de la responsabilidad de cada nación con el problema del cambio global. Estos países no requieren que los secuestros se realicen en el lugar originado; admiten que las empresas se sientan con poder para contaminar y comprar derechos de emisión, desviando así los intentos que deben hacer por aumentar sus toneladas de carbono secuestrado o por disminuir las toneladas de carbono emitidas a la atmósfera (Miranda, 2007)

2.1.7 Sumideros de carbono

Se conoce como sumidero al proceso por el cual se extrae de la atmósfera un gas o gases y se almacena. Las formaciones vegetales actúan como sumideros de carbono (C) por su función vital principal, la fotosíntesis. Mediante esta función, los vegetales absorben CO₂ que compensa tanto las pérdidas de este gas que se produce por la respiración como las emisiones producidas en otros procesos naturales (descomposición de materia orgánica) (Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario 2013)

Según Yáñez (2004), Los sumideros de carbono hacen referencia al carbono contenido en los ecosistemas forestales como vegetación viva, materia orgánica en descomposición, suelo y sus productos maderables y no maderables, combustibles fósiles no usados. Similar a ello los flujos o emisiones de carbono se relacionan con la degradación tanto de los ecosistemas forestales como de sus productos.

2.1.8 Carbono en el suelo

El contenido de carbono orgánico en el suelo resulta de la diferencia entre la aportación de restos orgánicos de los seres vivos y su pérdida por la actividad respiratoria, causante del flujo del CO₂ a la atmósfera; en el ciclo global del

carbono, ocupa el segundo lugar en magnitud. Su estimación está de 60 a 80% del carbono fijado en la fotosíntesis en un dosel arbóreo (Pardo, 2010).

El carbono orgánico del suelo (COS) está relacionado con la sustentabilidad de los sistemas agrícolas afectando las propiedades del suelo relacionadas con el rendimiento sostenido de cultivos. El COS se vincula con la cantidad y disponibilidad de nutrientes del suelo, al aportar elementos como el N cuyo aporte mineral es bien deficiente. Al modificar la acidez y la alcalinidad hacia valores cercanos a la neutralidad, el COS aumenta la solubilidad de varios nutrientes. El COS asociado a la materia orgánica del suelo proporciona coloides de alta capacidad de intercambio catiónico (Martínez, 2008)

Carbono en el suelo (Cs). Es el carbono contenido en las capas que forman el suelo forestal; el cual es originado por fragmentación de la roca madre expuesta y se establece un organismo vegetal, que a lo largo del tiempo forma capas de materiales, que se acumulan, se compactan y almacenan una cierta cantidad de carbono la cual se incrementa y continúa con el proceso de formación del suelo (Benjamin, 2001).

Para Carvajal (2009), los depósitos de carbono en el suelo y su dinámica se encuentran estrechamente relacionados con la fauna edáfica, la cual es considerada un factor de gran influencia en las propiedades físicas y biológicas del suelo.

2.2 Fundamentación teórica

Las especies vegetales al convertir CO₂ en madera almacenan una parte del CO₂ que se producen en grandes cantidades, para el uso de combustibles fósiles y generación de energía eléctrica en actividades humanas que contaminan al medio ambiente (Fonseca, 2007).

Según FAO (2002), los bosques cumplen un importante papel en el ciclo del carbono global, dado que gran parte de la biomasa está conformada por carbono (aproximadamente el 50%). La importancia de este papel ha sido reconocida por el Protocolo de Kioto (PK), en el marco del cual se permite el desarrollo de proyectos de remoción de carbono atmosférico en países que no tienen compromisos de reducciones, comúnmente conocidos como proyectos forestales bajo el Mecanismos para un Desarrollo Limpio,

El CO₂ es relevante en su efecto sobre las condiciones climáticas del planeta debido a que es un gas de larga permanencia, es decir, es un gas que permanece activo en la atmósfera durante mucho tiempo, por ejemplo, del CO₂ emitido a la atmósfera, sobre el 50% tardará 30 años en desaparecer, un 30% permanecerá varios siglos y el 20% restante durará varios millares de años (Carvajal, 2010).

2.2.1 Cambio Climático

El cambio climático es un problema global, tratado por los expertos de todo el mundo. La degradación del medioambiente tiene sus implicaciones en la sociedad, en la educación y en los individuos lo cual indica que el clima cambia, debido a causas naturales y a causas de origen antropogénicas, hay factores que afectan los cambios bruscos de temperatura, el desnivel del mar, los efectos de las nubes, la emisión de aerosoles a la atmósfera, aumento en las emisiones de dióxido de carbono, gas metano, hidratos de metano se podría decir que es por el cambio climático (Díaz, 2012)

Pardo (2010), el conocimiento de la concentración de CO₂ y la respiración (autotrófica y heterotrófica) en el suelo y su evolución ante el calentamiento global se consideran importantes en lo que respecta el cambio climático

2.2.2 Efecto Invernadero

Se considera que el aumento del contenido de CO₂, producido por los fenómenos de combustión, influye significativamente en el aumento de la temperatura media de la corteza terrestre por el llamado efecto invernadero (Abril, 2007).

En los últimos siglos ha existido un aumento en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, el más importante por su cantidad y efecto potencial en el calentamiento global es el dióxido de carbono (CO₂). Entre 1970 y 2004 las emisiones anuales de los GEI se incrementaron 80% (IPCC 2007).

Se sabe que por lo general el clima del mundo está cambiando y esto se debe al consumo incontrolado de recursos naturales, como son combustibles fósiles y la deforestación de los bosques, con la tumba y quema de estos a corto plazo. Esto ha traído como consecuencia el aumento de concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, lo que está provocando el calentamiento global con las consecuencias negativas del cambio climático (Hernández, 2008).

2.2.3 Ciclo del carbono

La principal fuerza de motor que forma parte del posible cambio climático global es el ciclo del carbono. Mediante el proceso de fotosíntesis las plantas absorben el dióxido de carbono de la atmósfera, que es almacenado en la biomasa leñosa por los árboles. Se calcula que más de un 50% de la biomasa leñosa seca es carbono. Se puede obtener una mejor comprensión del impacto ambiental de la deforestación y del cambio del uso del suelo mediante estimaciones exactas de la biomasa (Ofosu, 2016).

El ciclo de carbono es determinado por el almacenamiento y la transferencia entre la atmósfera, biósfera, litósfera y océanos de moléculas constituidas por el carbono. Este ciclo es la diferencia entre un stock y un flujo de carbono. En un bosque tropical, el stock de carbono es todo lo que está almacenado en los diferentes componentes (Grafico 1: las cajas negras), y los flujos son todos los procesos que afectan el stock (Grafico 1: las flechas). Cuando cuantificamos el stock de un bosque, muestreamos

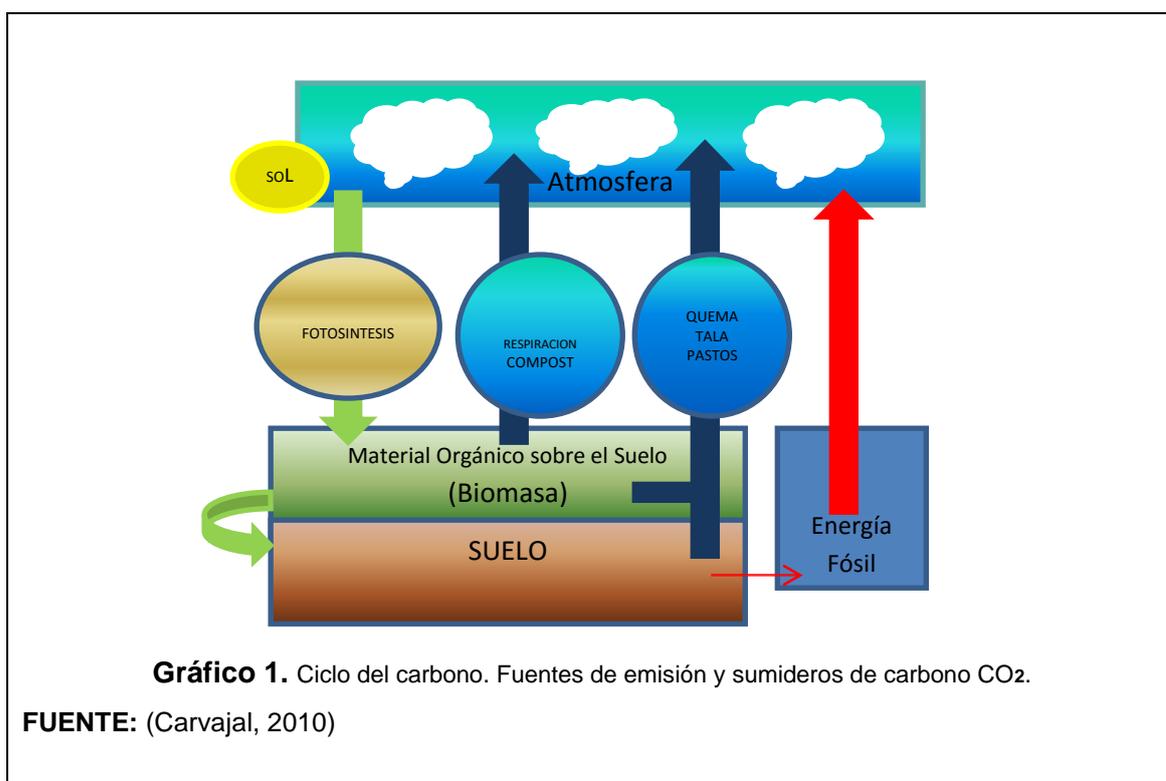


Grafico 1.- Ciclo del carbono.

Carvajal (2010), manifiesta que al quemarse la madera el proceso se revierte, usando el O₂ del aire y el carbono almacenado en la madera para liberar al final CO₂. Los bosques pueden ser sumideros pero también fuentes de carbono, esto dependerá de cómo y con qué propósito sean manejados y cómo sean utilizados sus productos.

2.2.4 Absorción del CO₂ en las plantas

Según Trujillo (2016), el dióxido de carbono es la forma más estable del carbono, es un compuesto clave del ciclo natural del carbono, después de su absorción durante la fotosíntesis de las plantas, el dióxido de carbono reacciona con el agua utilizando energía solar, lo que convierte el dióxido de carbono en carbohidratos ricos en energía y se acompaña de una liberación de oxígeno. Los carbohidratos son tomados por los animales como sustratos que suministran energía para el metabolismo. Se suelen convertir en biomasa o son descompuestos en dióxido de carbono y agua mediante la respiración, las plantas o animales muertos liberan dióxido de carbono, que acaba en la atmósfera o en solución acuosa, cuando están siendo aeróbicamente degradados.

La vida en la tierra depende fundamentalmente de la energía solar la cual es atrapada por las plantas mediante el proceso de la fotosíntesis, que es el responsable de la producción de toda la materia orgánica que conocemos. La fotosíntesis es el proceso por el que las plantas son capaces de capturar la energía de la luz del sol y convertirla en energía química y materia orgánica.

La ecuación química que resume este proceso es el siguiente:



CO₂= dióxido de carbono; **H₂O**=Agua; **(CH₂O)**=Hidratos de carbono (azúcares) y **O₂**= Oxígeno.

Se trata de un proceso complejo, que se traduce en la captación de dióxido de carbono de la atmósfera y emisión de oxígeno a la atmósfera.

2.2.5 Almacenamiento del CO₂ absorbido en la fotosíntesis

El CO₂ absorbido de la atmósfera se almacena en forma de carbono (C), y forma parte de la materia orgánica de las plantas, así mismo cierta parte se

almacena en la hojarasca. En el suelo el C es capaz de acumularse o liberarse. Los almacenes de C están en la biomasa forestal en la madera o los suelos. La cantidad que está en estos reservorios es mayor que la que sale de ellos, son considerados sumideros (Captadores de CO₂ de la atmosfera). De lo contrario es una fuente de gases de efecto invernadero (Arias, 2011).

Según Rojo (2003), a través de la fotosíntesis, las plantas capturan CO₂ de la atmósfera, fijando C en la biomasa y liberando oxígeno (O₂). La síntesis de la materia orgánica (MO) a través de la fotosíntesis por las plantas verdes en un ecosistema es llamada producción primaria del ecosistema. La suma total de MO producida por el mismo proceso es llamada producción bruta (Pb).

2.2.6 El Protocolo de Kioto

Se plantean disposiciones y objetivos para aplacar el Cambio Climático desde 1997. El presente Protocolo despliega el Convenio Marco de Naciones Unidas el mismo que habla acerca del Cambio Climático y los objetivos de reducción de emisiones de gases por efecto invernadero (GEI) las cuales son originadas por actividades humanas en países industrializados (Anexo I del Protocolo) (GIE sobre el cambio climático 2005).

El protocolo de Kioto es prioritario para reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera y evitar un cambio climático el cual amenaza la conservación de los ecosistemas actuales y la biodiversidad biológica, con consecuencias trágicas para que haya vida en nuestro Planeta (Gallardo, 2007).

El protocolo aplica penalizaciones, quien no cumple, debe reducir en el siguiente período la cantidad incumplida (t de CO₂) multiplicada por 1,3. Se puede sancionar al no acogerse a algún mecanismo que facilita la reducción.

La inclusión de los sumideros dentro del Protocolo de Kyoto (PK), examina varias clases de proyectos. En el Protocolo se determina que en la creación de

sumideros se puede incluir actividades dedicada a la forestación, reforestación y deforestación, tal como indican los artículos 3.3 y 3.4 del PK.

“Artículo 3.3: Las variaciones de emisiones por las fuentes y la absorción son sumideros de gases de efecto invernadero que genera la actividad humana directamente relacionada con el cambio del uso de la tierra y la silvicultura, limitada a la forestación, reforestación y deforestación desde 1990, calculadas como variaciones verificables del carbono almacenado en cada período de compromiso, serán utilizadas a los efectos de cumplir los compromisos de cada parte.

Artículo 3.4: Antes del primer período de sesiones de la Conferencia de las Partes en el presente protocolo, cada una de las Partes incluidas en el anexo I presentará al órgano subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, para su examen, datos que permitan establecer el nivel de carbono almacenado correspondiente a 1990 y hacer una estimación de las variaciones de ese nivel en los años siguientes.

El almacenamiento de carbono y su liberación por los ecosistemas forestales - ya sea a causa de la forestación, la reforestación o la deforestación- están considerados en el Artículo 3.3 del PK, sin embargo, el Artículo 3.4 también se considera cuando se trata del manejo de bosques en zonas tropicales en razón de las importantes interacciones con la captura de carbono en los suelos.

2.3 Fundamentación legal

Para conocer parte de las leyes del estado ecuatoriano con respeto a los recursos naturales, a continuación se citan artículos basados en manejo de Áreas protegidas, las funciones del Ministerio del Ambiente y la ley forestal.

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador 2008

El capítulo séptimo; Derechos de la naturaleza contempla:

Art. 74.- Indica que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Capítulo segundo; Biodiversidad y recursos naturales

En la Sección primera; Naturaleza y ambiente tenemos:

Art. 395.- Indica que la Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

Art. 396.- Señala que el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

En la Sección séptima; Biosfera, ecología urbana y energías alternativas se consideran:

Art. 413.- Indica que el Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo

la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Art. 414.- Indica que el Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

2.3.2 Ley de gestión ambiental, codificación

El título III Instrumentos de gestión ambiental en el capítulo I de la planificación se establece:

Art. 14.- Señala que los organismos encargados de la planificación nacional y seccional incluirán obligatoriamente en sus planes respectivos, las normas y directrices contenidas en el Plan Ambiental Ecuatoriano (PAE).

Los planes de desarrollo, programas y proyectos incluirán en su presupuesto los recursos necesarios para la protección y uso sustentable del medio ambiente. El incumplimiento de esta disposición determinará la inejecutabilidad de los mismos.

El capítulo V Instrumentos de aplicación de normas ambientales dice:

Art. 33.- Señala que se establezcan como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental: normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio

ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

Art. 35.- Señala que el Estado establecerá incentivos económicos para las actividades productivas que se enmarquen en la protección del medio ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales. Las respectivas leyes determinarán las modalidades de cada incentivo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.

Albert Einstein

3.1 Tipo de Investigación

Esta investigación es de carácter descriptiva en la cual se realizó la toma de datos cualitativos y cuantitativos, los mismos que se obtuvieron con la finalidad de la elaboración de este proyecto; además de utilizarse ecuaciones estadísticas y matemáticas, se elaboró tablas y gráficos.

3.2 Método de investigación

El método para el desarrollo de éste trabajo de investigación fue de carácter aplicado, se logró identificar la Estructura vegetal del Bosque y su contribución a la captación de Carbono, donde se consideró el objetivo general y los objetivos específicos ya planteados en esta investigación, además de los datos obtenidos en campo del área en estudio. Al finalizar la investigación se tuvo un claro enfoque del área natural e intervenida y de las especies que almacenan mayor cantidad de carbono en el fuste y en el suelo.

3.2.1 Caracterización del área de estudio

Se utilizó como unidad de muestreo 2 parcelas en área natural y 2 parcelas en área intervenida.

3.2.2 Tamaño y forma de las parcelas

Cada parcela dividida en 4 cuadrantes; cada cuadrante con un área de 20 x 20 m (400 m²); dentro de cada cuadrante se tomó los datos de árboles más representativos con: DAP (Diámetro a la altura del pecho) a 1,30 m y altura del fuste total.

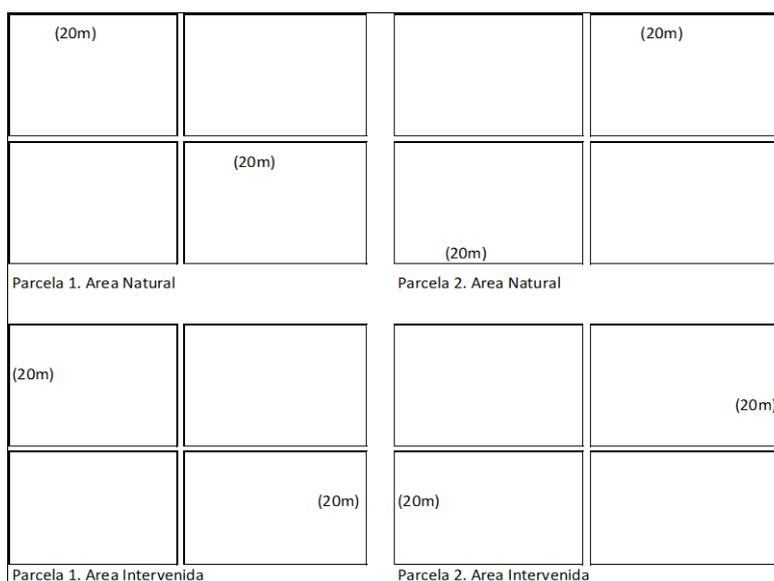


Gráfico 2.- Croquis de las parcelas.

3.2.3 Muestreo del suelo

Para la cuantificación del carbono orgánico en el suelo en cada cuadrante se realizó una calicata de 1 m², ubicada en el centro de cada parcela se tomó muestras de suelo de 0 a 20 cm y de 20 a 40 cm en profundidad.

3.3 Construcción del objeto de investigación

3.3.1 Variables evaluadas

Para el desarrollo del presente trabajo se realizó lo siguiente:

Variable independiente Se considero la estructura vegetal del bosque, la misma que se evaluó realizando la toma de datos en cada parcela de DAP y Altura total y observando ciertos parámetros como cobertura vegetal entre otros.

Variable dependiente La Captación de carbono la cual se relaciona con la toma de datos de las especies forestales existente y se obtuvo datos de almacenamiento de carbono en el fuste y carbono orgánico en el suelo; además se ha considerado investigaciones que tratan sobre el tema para realizar comparaciones.

3.3.2 Toma de datos en campo

Para tomar datos en campo de DAP y Altura total del árbol se utilizó una serie de herramientas agrícolas y materiales como: cintas plásticas de colores, marcadores, esferos, hipsómetro, cinta diamétrica, GPS entre otros., implementos que se utilizaron para diferenciar las parcelas de área natural y de área intervenida; estos datos fueron registrados en una ficha de campo, (ficha encontrada en Anexo1 del documento)

3.3.3 Datos de captación de carbono

Estos datos se obtuvieron a partir de los valores del DAP y Altura total de las diferentes especies existentes en las parcelas de área natural y de área intervenida; para lo cual se registro el volumen de las especies.

La obtención de los datos para determinar el contenido de carbono en fuste se realizó a través de fórmulas estadísticas y matemáticas; y para obtener los datos de carbono orgánico en el suelo nos basamos en los valores obtenidos en el análisis de suelo enviado al laboratorio Iniap-Pichilingue, según porcentajes de carbono, densidad aparente y profundidad.

3.3.3.1 Calculo del volumen

Se realiza con la finalidad de conocer el árbol promedio por unidad de muestreo partiendo de los valores obtenidos.

Para ello se consideró la siguiente ecuación:

$$V = \frac{(\pi * r^2)}{2} = h \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$$

Dónde:

V=Volumen del fuste

$\pi = pi$

r^2 = radio al cuadrado

h= Altura del fuste

- También se puede considerar Dominancia por Altura.

3.4 Elaboración del marco teórico

En esta investigación se ha utilizado artículos científicos de revistas, bibliografía consultada a través de publicaciones científicas, libros y tesis para elaborar el marco teórico lo que ha ayudado a fundamentar los resultados obtenidos.

3.5 Elaboración de la información empírica

La RPFD está compuesta por 139 ha, una cuarta parte hace 5 décadas sufrió un incendio, el mismo que afectó el bosque en su flora y fauna; además han existido muchas especies arbóreas nativas en el sitio, las cuales han disminuido; con el presente estudio se ha evaluado la estructura del bosque y su contribución a la captación de carbono.

Se estableció Parcelas en Área Natural (PAN) y Parcelas en Área Intervenida (PAI), de las cuales se obtuvo datos de DAP, Altura total, Almacenamiento de carbono por especies en fuste y en el suelo, actualmente esta reserva está siendo utilizada para realizar diferentes prácticas estudiantiles.

Al evaluar la relación entre la estructura vegetal del bosque y su capacidad de almacenamiento o captación de carbono en la RPF, donde se realizó el muestreo en las 2 parcelas de área natural registrando 127 árboles, unificadas en 23 especies de igual manera en el muestreo de las 2 parcelas en área intervenida se registro 102 árboles, unificadas en 24 especies se puede observar que la familia Moraceae es la más representativa en ambas parcelas.

3.6 Descripción de la información obtenida

La información requerida se obtuvo de Parcelas en Área o Condición Natural e Intervenida, donde se consideró la estructura vegetal del bosque y la Captación de carbono la misma que está relacionada con la toma de datos de las especies forestales existentes, y se consideró variables como: DAP, Altura total, Almacenamiento de carbono en el fuste y Carbono Orgánico (CO) en el suelo.

A su vez se observó la estructura, composición del bosque y del suelo al coleccionar las muestras desde las calicatas y enviar al laboratorio para determinar el valor que contiene cada mineral que posee el suelo y el grado de Materia Orgánica.

Luego de realizar la toma de datos del lugar en estudio y tabular la información tenemos como antecedente que en el bosque no hay mucha fase de regeneración natural y se puede decir que podemos observar un bosque maduro, tomando en cuenta que a simple vista se ven especies con diámetros superiores a 2 cm.

3.7 Análisis e interpretación de resultados

El presente trabajo determinó las características de la estructura vegetal del bosque y su contribución a la captación de carbono de la estación experimental PFD, una vez obtenida la información, se procedió a tabular los datos mediante

estadística descriptiva y diferencial; la cual al procesarla nos genero datos Promedios y Error Estándar de la Media (EEM), se utilizó la prueba de Tukey; además se realizo análisis de regresión lineal y para la valoración del modelo se utilizo el coeficiente de determinación (R^2)

3.8 Construcción del informe de la investigación

El informe de investigación que se detalla en este trabajo se realizó siguiendo las normas, formato y estructura que establece la Unidad de Posgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, el cual comprende seis capítulos dentro de los que se presentan están: Capítulo I. El Marco Contextual de la Investigación; Capítulo II. El Marco Teórico de la Investigación; Capítulo III. Metodología de la Investigación; Capítulo IV. Análisis e Interpretación de Resultados en Relación con la Hipótesis de Investigación, Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones. Capítulo VI. Propuesta Alternativa; además de las Referencias Bibliográficas y los Anexos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

*¡Estudia! No para saber
una cosa más, sino para
saberla mejor.*

Séneca

4.1 Enunciado de la hipótesis

4.1.1 Hipótesis

H. Al evaluar la estructura del bosque en la zona natural e intervenida se determina que en algunas especies se encuentra gran cantidad de carbono almacenado en el fuste; lo que ayuda al equilibrio y conservación de las especies existentes de este ecosistema.

4.2 Ubicación y descripción de la información empírica pertinente a la hipótesis

4.2.1 Estructura vegetal del bosque en la RPF

Tabla 1.- Especies de la Parcela de Área o Condición Natural (PAN)

N°	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Nombre Comun
1	<i>Herrania balaensis preus</i>	Sterculiaceae	Cacao silvestre
2	<i>Castilla elastica</i>	Moraceae	Caucho
3	<i>Morisonia americana</i>	Capparaceae	Cebo de mico
4	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Moraceae	Moral fino
5	<i>Pithecellobium latifolium</i>	Leguminosae	Guabo
6	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Moraceae	Guarumo
7	<i>Pseudolmedia rigida</i>	Moraceae	Guion
8	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	Jigua
9	<i>Spondias dulcis</i>	Amaranthaceae	Jobo
10	<i>Syagrus sancona</i>	Palmae	Mulata
11	<i>Aspidosperma myristicifolium</i>	Apocynaceae	Naranja de monte
12	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	Palmae	Palma de Cade
13	<i>Celtis iguaneus</i>	Ulmaceae	Palo Blanco
14	<i>Muntingia calabura</i>	Elaeocarpaceae	Niguito
15	<i>Clarisia biflora</i>	Moraceae	Tillo serrano
16	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	Tutumbe
17	<i>Crocus sativus</i>	Iridaceae	Zarzafran
18	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae	Balsa
19	<i>Calathea lutea</i>	Marantaceae	Bijao
20	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	Ceibo
21	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Euphorbiaceae	chaya
22	<i>Reynosia revoluta</i>	Ramnaceae	Membrillo
23	<i>Astrocaryum standleyanum</i>	Palmae	Mocora

Elaborado por: Autora

En la Tabla 1.- Se observan 23 especies en área natural (PAN), representadas por 18 familias, con mayor número de especies registra la familia Moraceae, seguido de la familia Palmae.

Tabla 2.- Especies de la Parcela de Área o Condición Intervenida (PAI)

N°	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Nombre Comun
1	<i>Calathea lutea</i>	Marantaceae	Bijao
2	<i>Herrania balaensis preus</i>	Sterculiaceae	Cacao silvestre
3	<i>Psychotria horizontlis</i>	Rubiaceae	Cafetillo
4	<i>Pauteria caimito</i>	Sapotaceae	Caimito
5	<i>Castilla elastica</i>	Moraceae	Caucho
6	<i>Morisonia americana</i>	Capparaceae	Cebo de mico
7	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Euphorbiaceae	Chaya
8	<i>Pithecellobium latifolium</i>	Leguminosae	Guabo
9	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Moraceae	Guarumo
10	<i>Pseudolmedia rigida</i>	Moraceae	Guión
11	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	Jigua
12	<i>Reynosa revoluta</i>	Ramnaceae	Membrillo
13	<i>Syagrus sancona</i>	Palmae	Mulata
14	<i>Astrocaryum standleyanum</i>	Palmae	Mocora
15	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	Palmae	Palma de Cade
16	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	Tutumbe
17	<i>Crocus sativus</i>	Iridaceae	Zarzafran
18	<i>Clarisia biflora</i>	Moraceae	Tillo Serrano
19	<i>Ipomoea alba</i>	Convolvulaceae	Bejuco
20	<i>Costus aff. Geothyrsus K. Schum</i>	Zingiberaceae	Caña agria
21	<i>Triplaris cumingiana</i>	Polygonaceae	Fernansanchez
22	<i>Spondias dulcis</i>	Amaranthaceae	Jobo
23	<i>Coussapoa villosa</i>	Moraceae	Mata palo
24	<i>Scheelea butyracea</i>	Palmae	Palma real

Elaborado por: Autora

En Tabla 2.- Se observan 24 especies de área intervenida (PAI), representadas por 18 familias, con mayor número de especies registra la familia Moraceae, seguido de la Familia Palmae.

En cada una de las especies se tomo datos de: Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, volumen, almacenamiento de carbono en el fuste.

Las siguientes tablas nos muestran la determinación del potencial de captación de carbono en el fuste proveniente de las especies forestales en la RPFD.

Tabla 3.- Potencial de carbono en PAN

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Altura promedio (m)	Diámetro promedio (m)	Dominancia (m ² ha ⁻¹)	Volumen (m ³ ha ⁻¹)	Carbono (kg ha ⁻¹)
<u>Condición natural</u>								
<i>Aspidosperma myristicifolium</i>	Naranja de monte	25	0,02	13,25	0,11	0,12	1,56	670,91
<i>Astrocaryum standleyanum</i>	Mocora	13	0,01	17,00	0,22	0,23	3,93	1923,89
<i>Calathea lutea</i>	Bijao	13	0,01	3,00	0,03	0,01	0,02	5,57
<i>Castilla elastica</i>	Caucho	88	0,06	10,76	0,10	0,47	7,77	3122,18
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	25	0,02	21,50	0,18	0,31	6,61	3041,85
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceibo	13	0,01	4,70	0,05	0,01	0,06	18,92
<i>Celtis iguaneus</i>	Palo blanco	138	0,09	5,03	0,05	0,16	0,89	362,30
<i>Chlorophora tinctoria</i>	Moral fino	13	0,01	28,00	0,84	3,46	96,98	48936,55
<i>Clarisia biflora</i>	Tillo Serrano	125	0,08	7,90	0,08	0,36	3,51	1444,50
<i>Chidocolus aconitifolius</i>	Chaya	75	0,05	6,40	0,07	0,18	1,44	426,17
<i>Crocus sativus</i>	Zazafrá	13	0,01	6,50	0,07	0,02	0,13	58,13
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Tutumbe	25	0,02	32,10	0,52	3,37	129,85	50065,69
<i>Herrania balaensis preus</i>	Cacao Silvestre	125	0,08	16,21	0,13	1,34	30,44	13040,40
<i>Morisonia americana</i>	Cebo de mico	250	0,16	6,53	0,04	0,15	1,22	421,26
<i>Muntingia calabura</i>	Niguito	50	0,03	8,20	0,06	0,08	0,82	304,83
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	13	0,01	45,00	0,13	0,08	3,73	1067,66
<i>Ocotea sp.</i>	Jigua	163	0,10	17,38	0,17	2,82	87,03	33549,19
<i>Phytelephas aequatorialis</i>	Palma de Cade	25	0,02	3,35	0,08	0,09	0,22	80,60
<i>Pithecellobium latifolium</i>	Guabo	113	0,07	7,13	0,07	0,23	1,86	754,71
<i>Pseudolmedia rigida</i>	Guión	225	0,14	9,08	0,08	0,93	11,68	5146,87
<i>Reynosa revoluta</i>	Membrillo	25	0,02	5,00	0,04	0,01	0,07	27,67
<i>Spondias dulcis</i>	jobo	25	0,02	13,20	0,14	0,21	3,91	1914,03
<i>Syagrus sancona</i>	Mulata	13	0,01	3,50	0,19	0,17	0,59	170,59
Total		1588	1,00					
Promedio				12,64	0,15	0,64	17,14	7241,50

Abundancia Absoluta (Aa); Abundancia Relativa (Ar); Altura promedio (H); Diámetro promedio (D); Volumen (V); Carbono (C).

En el Tabla 3.- En el análisis de la Parcela de Área Natural (PAN), se puede observar 1588 individuos o árboles en una ha, además de los valores generados en abundancia absoluta y relativa, altura promedio, diámetro promedio de las especies, dominancia, volumen de madera, almacenamiento de carbono en el fuste.

La especie que presentó mayor **abundancia absoluta** en la PAN, fue el Cebo de Mico (*Morisonia americana*) con 250 árboles por ha, seguido de Guion (*Pseudolmedia rigida*) con 225 árboles ha⁻¹, Jigua (*Ocotea sp.*) con 163 árboles ha⁻¹, Palo Blanco (*Celtis iguaneus*) con 138 árboles ha⁻¹, Tillo Serrano (*Clarisia biflora*) y Cacao Silvestre (*Herrania balaensis preus*) con 125 árboles ha⁻¹; además la tabla nos muestra las especie menos abundantes entre las cuales tenemos a Mocora (*Astrocaryum standleyanum*), Bijao (*Calathea lutea*),

Ceibo (*Ceiba pentandra*), Moral Fino (*Chlorophora tinctoria*), Zarzafran (*Crocus sativus*), Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Mulata (*Syagrus sancona*) con la presencia de 13 árboles ha⁻¹, cada una.

La especie que presentó mayor **abundancia relativa** en la PAN, fue Cebo de Mico (*Morisonia americana*) con el 16%, seguido de Guion (*Pseudolmedia rigida*) con 14%, Jigua (*Ocotea sp.*) con 10%, Palo Blanco (*Celtis iguaneus*) con 9%, Tillo serrano (*Clarisia biflora*) y Cacao Silvestre (*Herrania balaensis preus*) con 8%; y en menor escala Mocora (*Astrocaryum standleyanum*), Bijao (*Calathea lutea*), Ceibo (*Ceiba pentandra*), Moral Fino (*Chlorophora tinctoria*), Zarzafran (*Crocus sativus*), Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Mulata (*Syagrus sancona*) con la presencia del 1%.

La **altura promedio** en la PAN, presenta un valor de 13 m; sin embargo se observa especies que sobrepasan esta altura teniendo un valor de 45 m como la Balsa (*Ochroma pyramidale*) y especies con alturas bajas de 3 m como el Bijao (*Calathea lutea*).

El **diámetro promedio** en la PAN, fue de 0,15 m; así mismo se observa especies con valores por encima de la media como el Moral fino (*Chlorophora tinctoria*) con 0,84 m; y especies con valores muy bajos a la media como el Bijao (*Calathea lutea*) con 0,03 m.

La **dominancia** esta dado por la superficie de suelo ocupada por árbol, en la PAN, la media de las especies es de 0,64 m² ha⁻¹; sin embargo se observa especies con valores superiores a este rango como el Moral fino (*Chlorophora tinctoria*) con 3,5 m² ha⁻¹ y especies como Bijao (*Calathea lutea*), Ceibo (*Ceiba pentandra*) y Membrillo (*Reynosa revoluta*) de rangos inferiores con 0,01 m² ha⁻¹

El **volumen promedio** en la PAN, esta dado en 17 m³ ha⁻¹; sin embargo existen especies como el Tutumbe (*Enterolobium cyclocarpum*) con 130 m³

ha⁻¹, seguido de Moral Fino (*Chlorophora tinctoria*) con 96,98 m³ ha⁻¹, y de Jigua (*Ocotea sp.*) con 87 m³ ha⁻¹, además presenta especies con valores bajos como el Bijao (*Calathea lutea*) con 0,002 m³ ha⁻¹.

En el **almacenamiento de carbono en el fuste** en la PAN, como dato promedio está dado 7242 kg ha⁻¹, sin embargo existe mayor valor en la especie Tutumbe (*Enterolobium cyclocarpum*) con un valor de 50066 kg ha⁻¹, seguido de Moral Fino (*Chlorophora tinctoria*) con 48937 kg ha⁻¹, también existen datos con valores bajos como la especie Bijao (*Calathea lutea*) con 6 kg ha⁻¹.

Tabla 4.- Potencial de carbono PAI

Nombre científico	Nombre común	Aa	Ar	Altura promedio (m)	Diámetro promedio (m)	Dominancia (m ² ha ⁻¹)	Volumen (m ³ ha ⁻¹)	Carbono (kg ha ⁻¹)
<u>Condición intervenida</u>								
<i>Astrocaryum standleyanum</i>	Mocora	25	0,02	10,75	0,13	0,25	4,08	1446,33
<i>Calathea lutea</i>	Bijao	25	0,02	2,55	0,03	0,01	0,02	6,81
<i>Castilla elastica</i>	Caucho	100	0,08	8,91	0,10	1,04	26,49	12524,05
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	13	0,01	6,50	0,07	0,02	0,14	56,82
<i>Clarisia biflora</i>	Tillo serrano	38	0,03	9,03	0,10	0,16	0,89	346,86
<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	Chaya	275	0,22	7,33	0,08	1,07	13,92	5531,03
<i>Costus aff. Geothysus K. Schum</i>	Caña agria	13	0,01	3,00	0,03	0,00	0,01	3,18
<i>Coussapoa villosa</i>	Mata palo	13	0,01	8,00	0,17	0,14	1,10	467,87
<i>Crocus sativus</i>	Zarzafran	38	0,03	13,50	0,13	0,28	4,74	1547,52
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Tutumbe	25	0,02	12,30	0,16	0,31	0,23	73,35
<i>Herrania balaensis preus</i>	Cacao Silvestre	50	0,04	4,23	0,04	0,03	0,46	172,97
<i>Ipomoea alba</i>	Bejuco	25	0,02	15,00	0,03	0,01	0,14	61,27
<i>Morisonia americana</i>	Cebo de mico	100	0,08	3,46	0,04	0,05	0,18	71,42
<i>Ocotea sp.</i>	Jigua	25	0,02	13,00	0,17	0,34	6,33	2977,66
<i>Pauteria caimito</i>	Caimito	25	0,02	3,45	0,04	0,02	0,06	23,11
<i>Phytelephas aequatorialis</i>	Palma de cade	38	0,03	7,73	0,25	1,23	10,64	4681,44
<i>Pithecellobium latifolium</i>	Guabo	63	0,05	7,44	0,07	0,13	1,05	380,25
<i>Pseudolmedia rigida</i>	Guión	138	0,11	6,55	0,06	0,28	2,99	1284,56
<i>Psychotria horizontalis</i>	Cafetillo	13	0,01	3,30	0,04	0,01	0,02	9,78
<i>Reynosa revoluta</i>	Membrillo	50	0,04	5,95	0,05	0,07	0,57	210,21
<i>Scheelea butyracea</i>	Palma real	13	0,01	30,00	0,54	1,45	43,58	16874,23
<i>Spondias dulcis</i>	Jobo	13	0,01	33,00	0,40	0,79	26,05	11359,48
<i>Syagrus sancona</i>	Mulata	125	0,10	8,96	0,12	0,89	11,30	3818,52
<i>Triplaris cumingiana</i>	Fernan sanchez	38	0,03	21,77	0,31	2,38	79,92	29217,86
Total		1275	1,00					
Promedio				10,24	0,13	0,46	9,79	3881,11
Valor de t				0,89	0,40	0,74	0,89	0,98

Abundancia Absoluto (Aa); Abundancia Relativa (Ar); Altura promedio (H); Diámetro promedio (D); Volumen (V); Carbono (C).

Tabla 4.- En el análisis de la Parcela de Área Intervenida (PAI), se observan 1275 individuos o árboles ha⁻¹, además de los valores generados en abundancia absoluta y relativa, altura promedio, diámetro promedio de las especies, dominancia, volumen de madera, almacenamiento de carbono en el fuste.

La especie que presentó mayor **abundancia absoluta** en la PAI, fue la Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) con 275 árboles ha⁻¹, seguido de Guion (*Pseudolmedia rigida*) con 138 árboles ha⁻¹, Mulata (*Syagrus sancona*) con 125 árboles ha⁻¹, Caucho (*Castilla elástica*) y Cebo de Mico (*Morisonia americana*) con 100 árboles ha⁻¹; además la tabla muestra especies menos abundantes entre las cuales está el Guarumo (*Cecropia obtusifolia*), Mata palo (*Coussapoa villosa*), Jobo (*Spondias dulcis*), entre otros con la presencia de 13 árboles ha⁻¹, cada una.

La especie que presentó mayor **abundancia relativa** en la PAI, fue la Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) con 22%, seguido de Guion (*Pseudolmedia rigida*) con 11%, Mulata (*Syagrus sancona*) con 10%, Caucho (*Castilla elástica*) y Cebo de Mico (*Morisonia americana*) con 8%, además la tabla muestra especies menos abundantes como Guarumo (*Cecropia obtusifolia*), Mata palo (*Coussapoa villosa*), Jobo (*Spondias dulcis*), entre otros con la presencia del 1%.

La **altura promedio** en la PAI, presenta un valor de 10,24 m; sin embargo se observa especies como el Jobo (*Spondias dulcis*), que sobrepasan esta altura con un valor de 33 m, seguido de Palma Real (*Scheelea butyracea*) con 30 m, además se encontró especies con alturas bajas de 3 m como el Bijao (*Calathea lutea*).

El **diámetro promedio** en la PAI, fue de 0,13 m; así mismo se observa especies con valores por encima de la media como Palma Real (*Scheelea butyracea*) con 0,54 m; y especies con valores muy bajos a la media como el

Bijao (*Calathea lutea*), Bejuco (*Ipomoea alba*) y Caña Agria (*Costus aff. Geothyrsus K. Schum*) con 0,03m.

La **dominancia** está dada por la superficie de suelo ocupada por árbol, en la PAI, la media de las especies es de 0,46 m² ha⁻¹; sin embargo se observa especies con valores superiores como el Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con 2,4 m² ha⁻¹ y especies como Bijao (*Calathea lutea*), Bejuco (*Ipomoea alba*) y Cafetalillo (*Psychotria horizontalis*) en rangos inferiores con 0,01 m² ha⁻¹

El **volumen** en la PAI, promedio es de 10 m³ ha⁻¹; sin embargo existen especies como el Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con 80m³ ha⁻¹, seguido de Palma Rea (*Scheelea butyracea*) con 44 m³ ha⁻¹, además hay especies como Caña Agria (*Costus aff. Geothyrsus K. Schum*) con valores bajos como 0,01 m³ ha⁻¹.

El **almacenamiento de carbono en el fuste** en la PAI, como dato promedio tenemos 3881 kg ha⁻¹, sin embargo se puede observar que en esta parcela existen datos de la especie Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) sobrepasan este valor con 29218 kg ha⁻¹, seguido de Palma Real (*Scheelea butyracea*) con 16874 kg ha⁻¹, sin embargo hay datos con valores bajos como la especie Caña Agria (*Costus aff. Geothyrsus K. Schum*) con 3,2 kg ha⁻¹.

En la tabla 4 podemos observar que el **valor de t (datos tomado con referencia a datos de tablas 3 y 4)**; es mayor a 0,05; lo cual indica que no hay diferencia en todos los casos y quiere decir que la altura promedio en la vegetación es la misma en Condiciones Naturales e intervenida, esto quiere decir que en 50 años se puede recuperar la vegetación. En la estructura del bosque y almacenamiento de carbono, los efectos no pueden ser registrados luego del incendio.

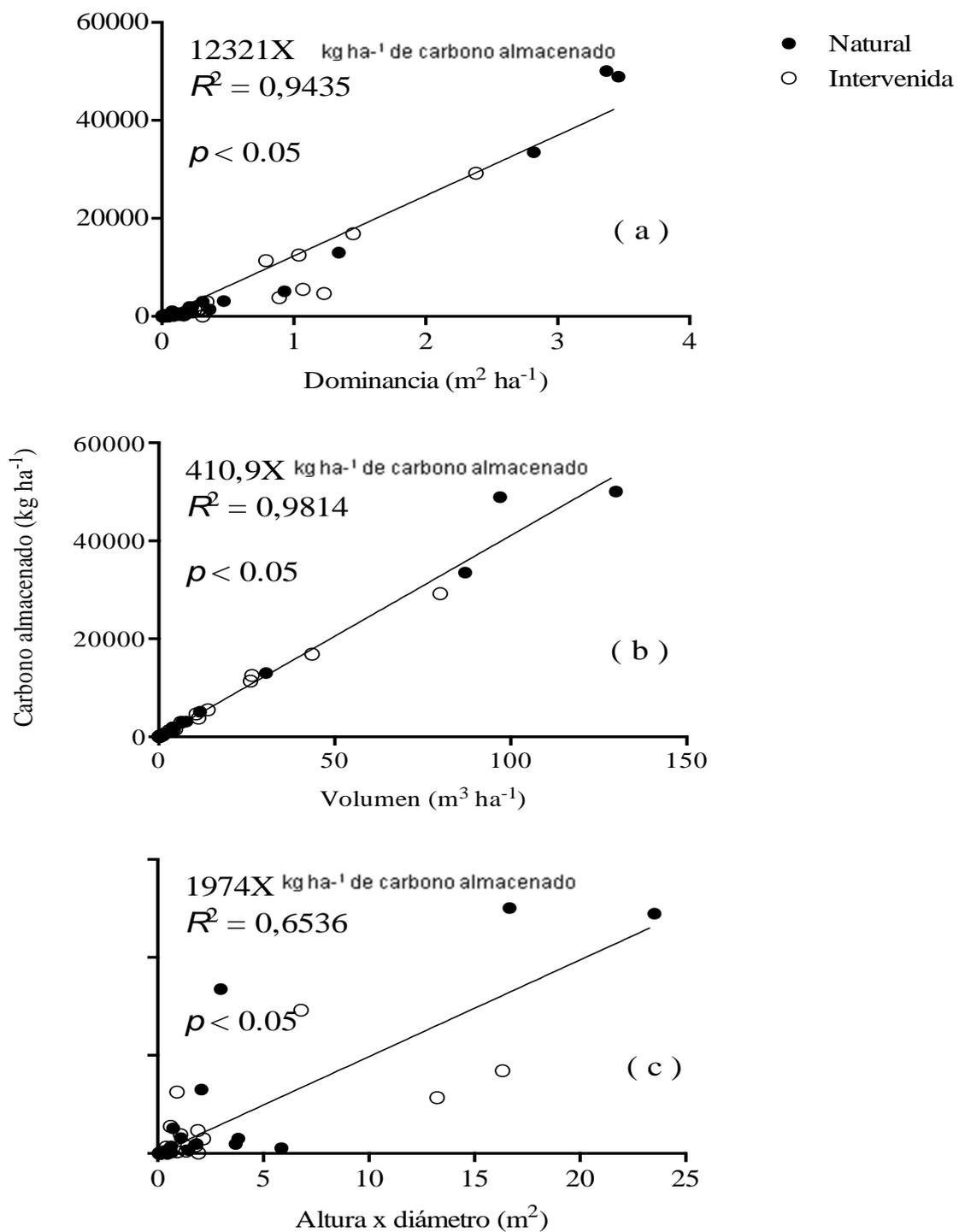


Figura 1.- Almacenamiento de carbono en la RPFD - Jauneche en condición natural (●) e intervenida (○) y su relación con los componentes estructurales dominancia de la especie (a), volumen de madera en el fuste (b) y producto altura por diámetro (c).

En la Figura 1a.- Se observa que el carbono almacenado en el fuste de las especies vegetales que forma parte de la RPF D en el Área Natural y Área Intervenida es explicada por la dominancia que existe en las especies es ($R^2=0,9435$; $p<0,05$). (El 94% de Carbono esta explicado por la Dominancia). Observándose que por cada unidad que se incrementa la dominancia ($m^2 ha^{-1}$) corresponde a $12321 Kg ha^{-1}$ de carbono almacenado.

En la Figura 1b.- Se observa que el carbono almacenado en el fuste de las especies vegetales que forma parte RPF D en condiciones Natural e Intervenida es explicada por el volumen de las especies es ($R^2=0,9814$; $p<0,05$). (El 98% de Carbono esta explicado por el volumen). Por lo cual se observa que por cada unidad que se encuentra el volumen ($m^3 ha^{-1}$) corresponde a $411 Kg ha^{-1}$ de carbono almacenado.

En la Figura 1c.- Se observa que el carbono almacenado en el fuste de las especies vegetales que forma parte de la RPF D en condiciones Natural e Intervenida es explicada por el producto de altura por diámetro de las especies ($R^2=0,6536$; $p<0,05$). (El 65% de Carbono esta explicado por el producto de altura por diámetro). Se observa que por cada unidad que se encuentra altura por diámetro (m^2) corresponde a $1974 Kg ha^{-1}$ de carbono almacenado.

Tabla 5- Características químicas y almacenamiento de Carbono en el suelo de la RPFD.

Condicion y profundidad	pH	Ca	Mg	K	NH ₄	P	S	CO
		cmol _e kg ⁻¹			mg kg ⁻¹		g kg ⁻¹	
Natural (20 cm)	6,50	10,00	2,70	0,89	8,00	11,00	6,00	6,38
	6,40	10,00	2,70	0,84	5,00	8,00	5,00	5,80
	6,40	10,00	2,60	0,92	4,00	8,00	6,00	6,96
	6,30	9,00	2,70	0,79	5,00	8,00	6,00	5,22
Promedio	6,40	9,75	2,68	0,86	5,50	8,75	5,75	6,09
Intervenida (20 cm)	6,50	10,00	2,30	1,11	5,00	6,00	5,00	5,80
	6,50	10,00	2,30	1,16	4,00	7,00	5,00	5,80
	6,50	11,00	2,40	1,02	4,00	10,00	5,00	7,54
	6,50	12,00	2,40	1,10	5,00	7,00	7,00	8,12
Promedio	6,50	10,75	2,35	1,10	4,50	7,50	5,50	6,82
EEM	0,03	0,31	0,06	0,05	0,46	0,58	0,26	0,35

Condicion y profundidad	pH	Ca	Mg	K	NH ₄	P	S	CO
		cmol _e kg ⁻¹			mg kg ⁻¹		g kg ⁻¹	
Natural (40 cm)	6,30	9,00	2,70	0,83	6,00	9,00	6,00	4,64
	6,30	9,00	2,70	0,75	5,00	7,00	6,00	4,64
	6,40	10,00	2,60	0,91	7,00	12,00	6,00	5,22
	6,20	8,00	2,50	0,75	5,00	9,00	7,00	4,64
Intervenida (40 cm)	6,30	9,00	2,63	0,81	5,75	9,25	6,25	4,79
	6,50	10,00	2,30	1,20	4,00	6,00	5,00	5,80
	6,40	10,00	1,70	1,20	3,00	6,00	5,00	5,80
	6,40	10,00	2,20	1,16	5,00	5,00	6,00	5,22
Promedio	6,45	10,25	2,13	1,18	3,75	5,75	5,50	5,66
EEM	0,04	0,32	0,12	0,07	0,49	0,82	0,23	0,19

En la tabla 5.- podemos observar los valores del almacenamiento de carbono orgánico, los mismos que se obtuvieron a través de los análisis de suelo que fueron enviados al laboratorio de suelos del Iniap- Pichilingue. Además señala el dato del Error Estándar de la Media (EEM) con profundidad de 20 y 40 cm en condición natural e intervenida del suelo.

En los siguientes gráficos podemos observar la relación existente entre el Calcio (Ca) y el Carbono orgánico (CO); el coeficiente de determinación indica el porcentaje (%) del carbón almacenado:

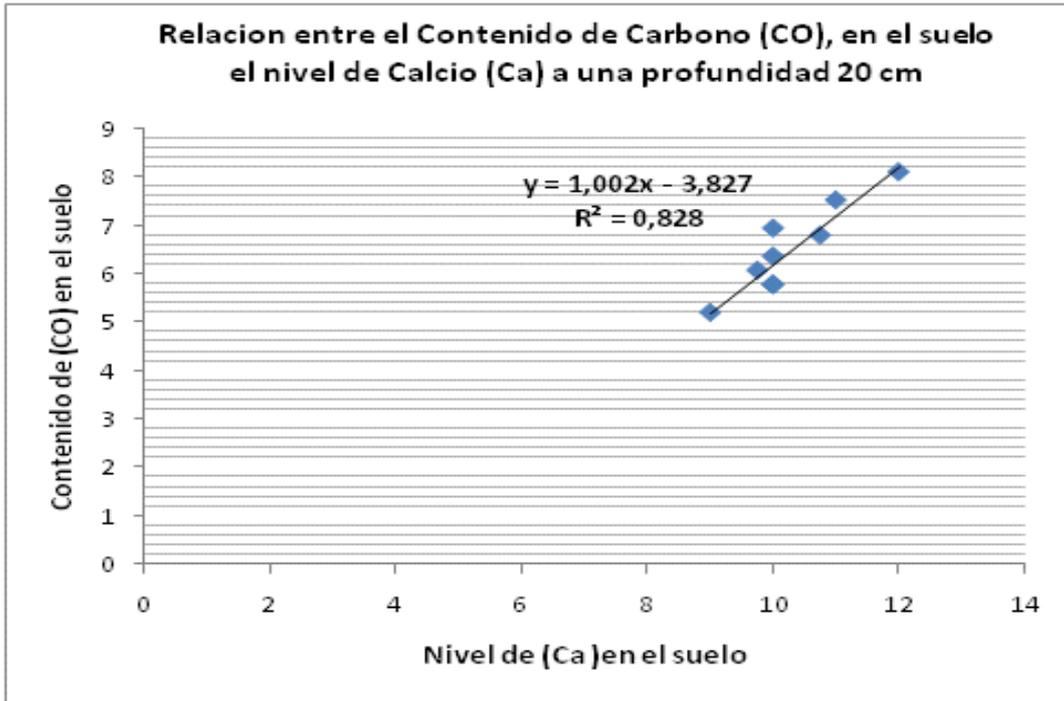


Figura 2.- Relacion entre el CO en el suelo y el Ca a nivel edáfico en condiciones de bosque natural e intervenido a una profundidad de 20cm.

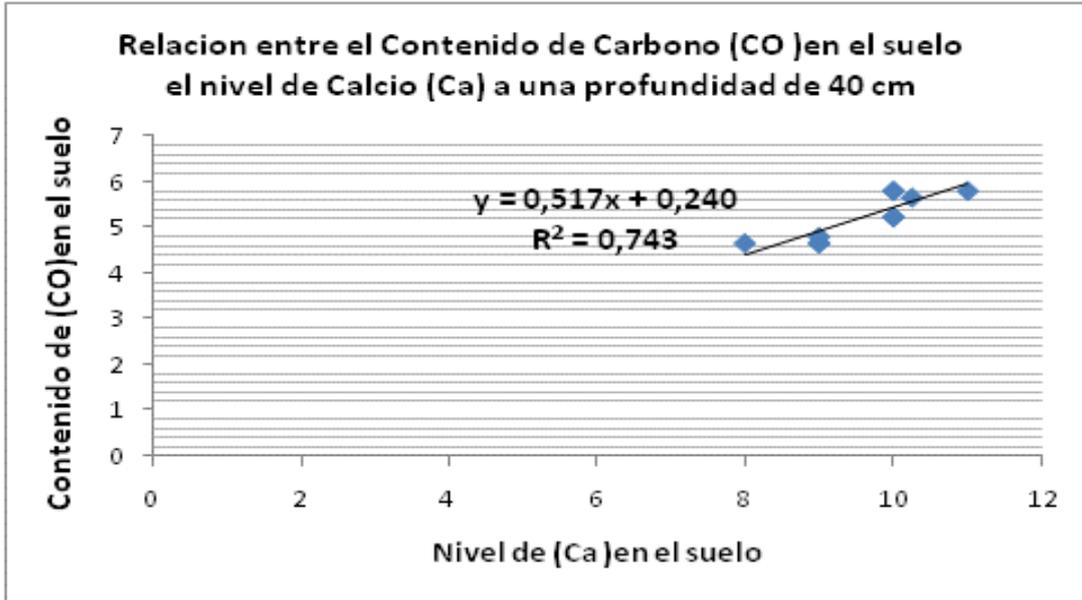


Figura 3.- Relacion entre el CO en el suelo y el Ca a nivel edáfico en condiciones de bosque natural e intervenido a una profundidad de 40cm.

Según figura 2.- La relación que existe entre el nivel de Ca y el contenido de CO en el suelo, es de especial interés en el caso de la RPF, en función del incremento de la materia orgánica disponible en el bosque el coeficiente de determinación en 20 cm de profundidad indica que el porcentaje de CO almacenado con relación al Ca es 82%. Teniendo la formula $y = -3,827 + 1,002x$; donde "b" es igual -3,827 que resulto ser negativo y la pendiente es recta lo que indica que el contenido de CO alcanza su nivel de Carbono en el suelo en un -3,8. Por otra parte "a" resulto ser 1,002 que es el punto donde corta la recta del eje "Y"; lo que significa que existe un equilibrio tanto en el eje de X (Nivel de Ca), como en el eje de Y Contenido CO.

Según figura 3.- La relación que existe entre el nivel de Ca y el contenido de CO en el suelo, es de especial interés en el caso de la RPF, en función del incremento de la materia orgánica disponible en bosque el coeficiente de determinación en profundidad de 40 cm indica que el porcentaje de CO almacenado con relación al Ca es de 74%. Teniendo la formula $y = 0,517 + 0,240x$; donde "b" es igual 0,240 que resulto ser positiva y la pendiente es recta lo que indica que el contenido de CO alcanza su nivel de Carbono en el suelo en un 0,240. Por otra parte "a" resulto ser 0,517 que es el punto donde corta la recta del eje "Y"; lo que significa que existe un equilibrio tanto en el eje de X (Nivel de Ca), como en el eje de Y Contenido CO.

Los análisis muestran el uso del suelo y la vegetación natural e intervenida a una profundidad de 20 y 40 cm, se podría considerar estos valores ya que se tiene una idea acerca de la cantidad de carbono que tiene en una ha. También revela que la estructura vegetal es un proceso clave que regula la dinámica de la RPF.

4.3 Discusión de la información en relación a la naturaleza de la hipótesis

Al evaluar la estructura del bosque en la zona natural e intervenida se determina que en algunas especies se encuentra gran cantidad de carbono almacenado en el fuste; lo que ayuda al equilibrio y conservación de las especies existentes de este ecosistema.

En la presente investigación se evaluó en 2 parcelas; una en condición natural y otra en condición intervenida. La relación existente entre el nivel de Ca y el contenido de CO en el suelo, en función del incremento de la materia orgánica disponible en bosque natural e intervenido, el coeficiente de determinación en profundidad de 20 cm indica que el porcentaje de CO almacenado con relación al Ca es de 82% y el coeficiente de determinación en profundidad de 40 cm indica que el porcentaje de CO almacenado con relación al Ca es de 74%.

Según la FAO (2001), indica que el carbono orgánico del suelo (COS) es un componente importante del ciclo del C, el cual ocupa un 69,8 % del C orgánico de la biosfera.

La estructura del bosque fue definida mediante los datos considerados como Diámetro a la altura del pecho y Altura total de las diferentes especies arbóreas por unidad de superficie.

Los textos publicados, sugieren técnicas para captura y almacenamiento de CO₂ podría ser importante las medidas políticas y tecnológicas necesarias si el cambio climático pudiera combatirse éxito y a un coste mínimo. En ciertas condiciones los sistemas de captura y almacenamiento de CO₂ se podrían implementar a gran escala dentro de unas décadas, cuando se establezcan políticas que limiten emisiones de gases de efecto invernadero. (IPCC 2005)

4.4 Comprobación / desaprobación de las hipótesis

Al evaluar la estructura del bosque en la zona natural e intervenida se determina que en algunas especies se encuentra gran cantidad de carbono almacenado en el fuste; lo que ayuda al equilibrio y conservación de las especies existentes de este ecosistema.

Se afirma que no existen diferencias significativas en la estructura vegetal del bosque de la reserva PFD, sin embargo se pudo notar la existencia de bosque maduro en el área natural lo cual influye que hay con poca regeneración natural de las especies y alto porcentaje de almacenamiento de C en el fuste por lo que se comprueba la hipótesis de esta investigación.

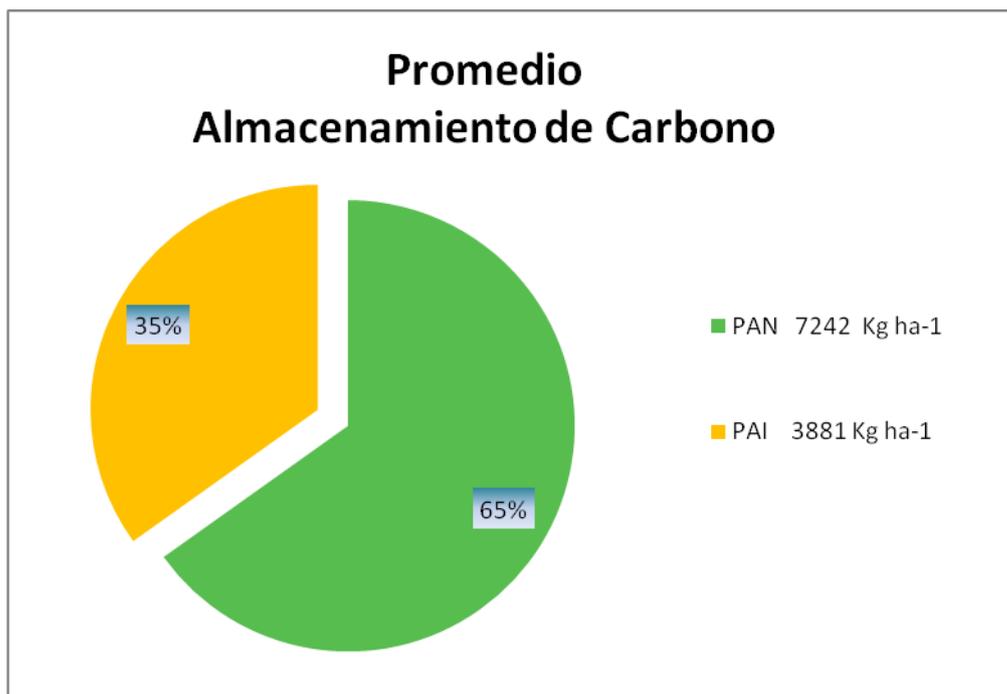


Figura 4.- Promedio de almacenamiento de Carbono en PAN Y PAI

En Figura 4 se observa un 65% de almacenamiento de carbono en el área natural y el 35% de almacenamiento de carbono en área intervenida.

4.5 Discusión de la información

MAE 2008, indica que el CO₂ capturado y almacenado en troncos y ramas de árboles en los bosques, se podría liberar en la atmósfera, debido al manejo inadecuado de bosques; al cambio y usos de suelo; a los incendios forestales; a plagas y enfermedades vegetales; y al efecto del calentamiento global.

Según informes de la FAO (2002), han analizado la distribución del total de las existencias de carbono del suelo en las principales zonas ecológicas. Las cuales muestran diferencias almacenamiento del carbono orgánico en relación a la temperatura. El carbono en el suelo varía con valores intermedios de 8 a 10 kg/m² en las zonas tropicales

Según Schnitzler (2010), señala que cada árbol fija 12,5 kilos de CO₂ por año en un periodo de 60 años, también indica que para compensar 29 toneladas de CO₂ por año para los próximos 60 años, se deben plantar 2334 árboles.

La respiración vegetal y la descomposición de materia orgánica libera más de 10 veces el CO₂ que se produce de actividades humanas, estas emisiones han estado en balance con el CO₂ absorbido por la vegetación terrestre y por los océanos (EPA 2003).

Arias et al (2001), indica que el 75% del carbono orgánico del suelo se localiza entre los 20 y 80 cm de profundidad.

Los sistemas forestales y agroforestales (SAF) pueden funcionar como sumideros de CO₂, sin embargo los SAF parecen incrementar su biomasa y contenidos de C con la edad, por lo que pueden constituir una alternativa eficiente para el secuestro de C (Roncal, 2008)

Según Landeta (2009), en un estudio que se realizó en teca indica, que la cantidad de Carbono y CO₂ almacenado en la plantación representa el 62% a la biomasa aérea, el 22% a la biomasa subterránea o raíces, el 12% a la hojarasca y el 4% a la necromasa leñosa.

Compartimento/depósito		Descripción
Biomasa	Biomasa aérea	Toda la biomasa de la vegetación viva que se halla por encima del suelo, incluye tallos, cepas, ramas, corteza, follaje y semillas.
	Biomasa subterránea	Toda la biomasa de las raíces vivas. Excluyendo las raíces finas de menos de 2 mm de diámetro, porque es difícil de distinguir de la materia orgánica del suelo.
Materia orgánica muerta	Madera muerta	Incluye toda la biomasa leñosa no viva, ya sea en pie, tendida en el suelo o enterrada.
	Hojarasca	Incluye toda la biomasa no viva con un tamaño menor que el diámetro mínimo establecido para la madera muerta (< 10 cm).
Suelo		Carbono del horizonte orgánico del suelo

Fuente: IPCC (2006)

Gráfico 3.- Compartimiento o depósito de Carbono

Según Landeta (2009), señala que en una parcela de teca (*Tectona grandis*) tuvo una mayor fijación de carbono en el fuste con 16981,2 kg ha⁻¹, seguido de 15904,2 kg ha⁻¹ y parcelas con menor fijación de carbono con 6708,7 kg ha⁻¹. En el presente trabajo se tuvo fijación de carbono en las parcelas de área natural e intervenida; en área o condición natural la especie con mayor fijación de carbono fue Tutumbe (*Enterolobium cyclocarpum*) con 50066 kg ha⁻¹, seguido de Moral Fino (*Chlorophora tinctoria*) con 48937 kg ha⁻¹, y la especie con menor fijación de carbono fue Bijao (*Calathea lutea*) con 6 kg ha⁻¹, por otro lado en esta área el **promedio** de captación de carbono fue de **7242 kg ha⁻¹**; y en área o condición intervenida la especie con mayor fijación de carbono fue Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con 29218 kg ha⁻¹, seguido de Palma Real (*Scheelea butyracea*) 16874 kg ha⁻¹, y con menor fijación de carbono fue Caña Agria (*Costus aff. Geothyrsus K. Schum*) con 3,2 kg ha⁻¹, por otro lado en esta área el **promedio** de captación de carbono fue de **3881 kg ha⁻¹**

Conocer el contenido de carbono en la biomasa es muy útil para determinar el balance nacional de Gases de Efecto Invernadero, la construcción de los indicadores respectivos para futuros proyectos negociables en el mercado del C y el levantamiento de línea de base (Gayoso, 2005).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*Con mis maestros he
aprendido mucho; con mis
colegas, más; con mis
alumnos todavía más.*

Proverbio hindú

5.1 Conclusiones

En la presente investigación se identificó la estructura vegetal del bosque en parcelas de área natural e intervenida en la RPF, se identificó que es un bosque maduro y que las especies de la familia Moraceae es la más representativa en ambas parcelas.

La especie que presentó mayor abundancia absoluta en la parcela natural de la RPF fue el Cebo de Mico (*Morisonia americana*) con 250 árboles ha⁻¹ y las especie menos abundantes como Mocora (*Astrocaryum standleyanum*), Bijao (*Calathea lutea*), Ceibo (*Ceiba pentandra*), Moral Fino (*Chlorophora tinctoria*), Zarzafran (*Crocus sativus*), Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Mulata (*Syagrus sancona*) presentaron 13 árboles ha⁻¹.

La especie que presentó mayor abundancia absoluta en la parcela intervenida fue la Chaya (*Cnidioscolus aconitifolius*) con 275 árboles por ha, y entre las especies menos abundantes están el Guarumo (*Cecropia obtusifolia*), Mata palo (*Coussapoa villosa*), Jobo (*Spondias dulcis*), entre otros con la presencia de 13 árboles ha⁻¹.

El volumen promedio en la parcela de área natural fue de 17 m³ ha⁻¹ y el volumen promedio en la parcela de área intervenida fue de 10 m³ ha⁻¹;

En la parcela de área o condición natural la mayor fijación de carbono se encontró en la especie Tutumbe (*Enterolobium cyclocarpum*) con 50066 kg ha⁻¹, seguido de Moral Fino (*Chlorophora tinctoria*) con 48937 kg ha⁻¹, y la especie con menor fijación de carbono fue Bijao (*Calathea lutea*) con 6 kg ha⁻¹, por otro lado en esta área el promedio de captación de carbono fue de 7242 kg ha⁻¹.

En la parcela de área o condición intervenida la especie con mayor fijación de carbono fue Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con 29218 kg ha⁻¹, seguido

de Palma Real (*Scheelea butyracea*) 16874 kg ha⁻¹, y con menor fijación de carbono fue Caña Agria (*Costus aff. Geothyrsus K. Schum*) con 3,2 kg ha⁻¹, por otro lado en esta área el promedio de captación de carbono fue de 3881 kg ha⁻¹

La cantidad promedio de carbono almacenado en la RPFD en la parcela de área o condición natural es de 7,2 t ha⁻¹ a diferencia de la parcela de área o condición Intervenida es de 3,8 t ha⁻¹

5.2 Recomendaciones

Luego de los resultados obtenidos en esta investigación se sugiere las siguientes recomendaciones:

Se recomienda realizar estas evaluaciones en bosque más joven con el fin de determinar el comportamiento de captación y almacenamiento de carbono.

En cuanto al potencial de almacenamiento de carbono proveniente de las especies forestales en la reserva Pedro Franco Dávila se recomienda aprovechar la cantidad de carbono almacenado.

Diseñar una propuesta de venta de carbono que aporte a la sostenibilidad de la RPF.

Se pueden realizar los cambios propuestos en la presente propuesta y utilizar los recursos necesarios para la implementación de la misma.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA ALTERNATIVA

*Quisiera vivir para estudiar, no
estudiar para vivir.*

Sir Francis Bacon

6.1 Título de la propuesta

Plan operativo para la oferta de carbono de la Reserva Pedro Franco Dávila (RPFD).

6.2 Justificación

En el área la RPFD existe un remanente de bosque el cual ha sido visitado para la toma de datos de proyectos Forestales, Ambientales entre otros., frente a la preocupación de la existencia del cambio climático el cual afecta de alguna manera el medio ambiente con el incremento de cambios bruscos de temperatura y considerando que es importante conservar el bosque de la reserva se establece un plan adecuado a contribuir al desarrollo de la capacidad del bosque en captar, almacenar y ofertar carbono para la conservación de los recursos naturales renovables y no renovables existentes en la reserva; en este plan se detalla el trabajo a realizar de tal forma que permita avanzar en la toma de decisiones de las actividades que se realizarán según el tiempo previsto.

6.3 Objetivo

Elaborar una propuesta para oferta de carbono de la Reserva Pedro Franco Dávila (RPD).

- Promover la conservación del Bosque para captación de carbono con aporte fundamental en el ecosistema, contando con apoyo de alianzas estratégicas.
- Establecer cronograma de socialización acerca de la cantidad de carbono a ofertar, su contribución al desarrollo sostenible y sus prioridades económicas.

6.4 Importancia

La propuesta presenta un interés Económico-Ambiental para la sostenibilidad del bosque; con los resultados obtenidos en esta investigación sobre la captación de carbono se logrará conocer el potencial de captación de carbono proveniente de las especies forestales con el propósito de generar sostenibilidad.

La conservación de bosques naturales y bosques secundarios a pesar de no estar incluidos en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), son una gran alternativa de secuestrar C al no permitir las emisiones por la deforestación, y mantener los actuales depósitos de los gases invernadero, tanto en los bosques naturales y secundarios de áreas privadas como los de áreas protegidas. El potencial de los bosques secundarios para fijar carbono es dependiente del tipo de vegetación a desarrollarse y de su tasa de producción de biomasa (López 2002).

FAO 2016, indica que los Certificados de Reducción de Emisiones (CERs), pueden expresarse en toneladas de dióxido de carbono (tCO_2) o en toneladas de carbono (tC), donde $1tC=3,7 tCO_2$.

6.5 Ubicación

6.5.1 Ubicación geográfica del predio

- Provincia: Los Rios
- Cantón: Palenque
- Recinto: Jauneche
- Sector: Bosque húmedo tropical
- Predio: Estación experimental Pedro Franco Dávila
- Coordenadas: 17M 0551541 UTM 9850673
- Altitud: 70 m.s.n.m



Gráfico 4.- Ubicación del predio

Características Climatológicas

Precipitación	1800 a 2000 mm anuales
Temperatura media anual	26 ° C
Promedio de luz solar	Menos de 3 horas diarias.
Topografía	Irregular 2
Textura	Franco arcillosa
Drenaje	Natural
pH	6,7

6.5.2 Vías de acceso

La vía de acceso a la estación experimental PFD, se realiza por la vía Palenque-Mocache en un carretero lastrada de mediano acceso

6.5.3 Topografía.

Luego del recorrido realizado en la estación se considera a su topografía irregular con ligeras pendientes en la zona natural y terreno semiplano en el área intervenida.

6.5.4 Suelos

El tipo de suelo en este sector se caracteriza por ser húmedo, con una textura franco- arcilloso, con presencia de materia orgánica, terreno semiplano y ligeras pendientes y suelo rico en nutrientes.

6.5.5 Recursos hídricos

Presenta una pequeña quebrada natural la misma que está ubicada al inicio de la pendiente en bosque virgen además cuenta con el cauce del rio palenque

6.5.6 Recursos forestales

Esta reserva cuenta con custodios hace algunos años, lo que ha permitido la no deforestación de la misma por lo cual se encuentran distintas especies distribuidas en el área, dentro de las cuales tenemos las siguientes:

Tabla 6.- Especies existentes en el sitio de estudio

	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
1	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Spondias dulcis</i>	JOBO
2	<i>Apocynaceae</i>	<i>Aspidosperma myristicifolium</i>	NARANJO DE MONTE
3	<i>Bombacaceae</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>	BALSA
4	<i>Bombacaceae</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	CEIBO
5	<i>Capparaceae</i>	<i>Morisonia americana</i>	CEBO DE MICO
6	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea alba</i>	BEJUCO
7	<i>Elaeocarpaceae</i>	<i>Muntingia calabura</i>	NIGUITO
8	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	CHAYA
9	<i>Fabaceae</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	TUTUMBE
10	<i>Iridaceae</i>	<i>Crocus sativus</i>	ZARZAFRAN
11	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp.</i>	JIGUA
12	<i>Leguminosae</i>	<i>Pithecellobium latifolium</i>	GUABO
13	<i>Marantaceae</i>	<i>Calathea lutea</i>	BIJAO
14	<i>Moraceae</i>	<i>Castilla elastica</i>	CAUCHO
15	<i>Moraceae</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	GUARUMO
16	<i>Moraceae</i>	<i>Pseudolmedia rigida</i>	GUION
17	<i>Moraceae</i>	<i>Coussapoa villosa</i>	MATA PALO
18	<i>Moraceae</i>	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORAL FINO
19	<i>Moraceae</i>	<i>Clarisia biflora</i>	TILLO SERRANO
20	<i>Palmae</i>	<i>Phytelephas aequatorialis</i>	PALMA DE CADE
21	<i>Palmae</i>	<i>Scheelea butyracea</i>	PALMA REAL
22	<i>Palmae</i>	<i>Astrocaryum standleyanum</i>	MOCORA
23	<i>Palmae</i>	<i>Syagrus sancona</i>	MULATA
24	<i>Polygonaceae</i>	<i>Triplaris cumingiana</i>	FERNAN SANCHEZ
25	<i>Ramnaceae</i>	<i>Reynosa revoluta</i>	MEMBRILLO
26	<i>Rubiaceae</i>	<i>Psychotria horizontlis</i>	CAFETILLO
27	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pauteria caimito</i>	CAIMITO
28	<i>Sterculiaceae</i>	<i>Herrania balaensis preus</i>	CACAO DE MONTE
29	<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis iguaneus</i>	PALO BLANCO
30	<i>Zingiberaceae</i>	<i>Costus aff. Geothyrsus K. Schum</i>	CAÑA AGRIA

Elaborado por: **La Autora**

6.6 Factibilidad

Esta estrategia del plan de oferta de carbono en la RPF, contará con el apoyo de los organismos interinstitucionales; ya que es un ente adscrito a la Universidad de Guayaquil, promueve la educación superior y forma profesionales que están vinculados en el área ambiental, además pone a disposición sus instalaciones para realizar trabajos prácticos experimentales.

Se sugiere elaborar este tipo de proyecto para promover la cantidad de carbono almacenado en las distintas especies forestales en la RPF y de esta manera aportar al medio ambiente.

Se establecerán estudios acerca de la conservación de especies analizando las que están en peligro de extinción y las que tienen poca distribución. Se realizarán vinculaciones con algunas instituciones además de crear los medios adecuados para el uso de los recursos.

Los proyectos de protección y conservación de bosques naturales y secundarios tienen mayor factibilidad de obtener financiamiento por pago de servicios ambientales, por servicios de reducción de emisiones de CO₂ atmosférico. Basado en el costo social en el año 2014 en las emisiones de carbón, el precio óptimo fue de 30 USD por tonelada necesariamente incrementado con la inflación.

Tabla 7.- Oferta de captura y almacenamiento de carbono

Área o Condición	Carbono Almacenado Promedio t ha ⁻¹	Carbono Almacenado Promedio t ha ⁻¹ (ha Totales)	Carbono Almacenado Promedio \$ t ha ⁻¹
Natural	7,2	596,2	17884,8
Intervenida	3,8	209,8	6292,8

En la tabla 7, en el análisis de este proyecto se podría decir que si una ha., de carbono almacenado en la RPF D en parcela de área o condición natural tiene 7,2 t ha⁻¹, en el 60% de las 138 ha., tendría 596,16 t ha⁻¹, a un precio de \$17884,8; y si una ha., de carbono almacenado en la RPF D en parcela de área o condición intervenida tiene 3,8 t ha⁻¹, en el 40% de las 138 ha., tendría la cantidad de 209,76 t ha⁻¹, a un precio de \$6292,8. Lo cual indica que el precio por el almacenamiento de carbono en la RPF D sería de \$24177,6 considerando que posee 805,2 t ha⁻¹ en 138 ha. El valor del secuestro de carbono se estimó de forma directa, a partir de los precios de mercado disponibles por tonelada de carbono (C).

6.7 Plan de trabajo

Esta propuesta presenta el siguiente plan de trabajo de acuerdo a los objetivos planeados, los mismos que están vinculados con las estrategias para tener resultados. En el plan de trabajo puede estar sujeta a cambios.

OBJETIVOS	ESTRATEGIAS	RESULTADOS ESPERADOS	RESPONSABLES
Elaborar un plan de oferta de carbono	Aplicar normas para mantener el recurso bosque inalterable protegido de cualquier tala que pongan en peligro su integridad	Estimado el potencial de carbono de la RPF D a ofertar al mercado	Universidad de Guayaquil, Ministerio del Medio Ambiente, Consejo Provincial, Gad Municipal, Comunidad
	Contar con alianzas estratégicas como Universidad de Guayaquil, Ministerio del Medio Ambiente, Consejo Provincial, Gad Municipal, Comunidad.	Convenios y/o alianzas entre las instituciones competentes en conservación de los recursos naturales y del medio ambiente para proteger el recurso bosque en su hábitat natural	

Fuente: La Autora

Gráfico 5.- Plan de trabajo

6.8 Evaluación

El técnico o los técnicos a cargo serán responsables del proceso y de la evaluación, la misma que se debe realizar permanentemente. Esta propuesta estará orientada al cumplimiento del objetivo planteado, se contara con la observación necesaria para realizar algún ajuste pertinente; se utilizarán datos de comprobación para el cumplimiento de la propuesta, y se realizara el diagnostico contando con la participación de quienes han generado información cumplimiento con lo establecido.

VIII. Bibliografía

- ABRIL EDUARDO R., 2007. El efecto invernadero producido por el CO₂ Atmosférico: una nueva interpretación termodinámica
- AMORES LUDVIK, 2011. "Evaluación de la Estructura Vegetal de un Bosque Muy Húmedo. Ecuador
- ARIAS F., 2001. Almacenamiento de carbono en la biomasa aérea y en Plantaciones de teca. Quevedo, Ecuador
- ARIAS K.; RUIZ, C.; MILLA, M.; FABIO, H. & ESCOBAR, A. 2001. Almacenamiento de Carbono por *Gliricidia sepium* en sistemas agroforestales en Yaracuy, Venezuela. *Livestock Research for Rural Development*. (13) 5. En línea: www.cipav.org.co. Consultado: Julio 2016
- BAUTISTA HERNÁNDEZ, J.; TORRES PÉREZ, J. A. 2007, Valoración Económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del Ejido Noh Bec, Quintana Roo, México *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, vol. 9, núm. 1, enero Junio, 2003, pp. 69- 75 Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México
- BENJAMÍN, JOSÉ ANTONIO, MASERA, OMAR, 2001. Captura de Carbono ante el cambio climático Madera y Bosques: Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61770102>> ISSN 1405-0471
- CARVAJAL ANDRÉS F., 2009. Carbono orgánico del suelo en diferentes usos del terreno de paisajes andinos Colombianos soil organic carbon in different land uses of colombian andean landscapes Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales, Grupo

Gestión en Agroecosistemas Tropicales Andinos (GATA), Vereda La Julita, Pereira, Colombia.

CARVAJAL MICAELA, 2010. Honorio Barker investigación sobre la absorción del CO₂ por los cultivos más representativos.

CASCANTE ALFREDO M.1 & ESTRADA CH., ARMANDO 2001. Revista de Biología Tropical On-line versión ISSN 0034-7744 Rev. biol. trop vol.49 n.1 San José Mar.. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE ECUADOR, publicada en Registro Oficial No. 449, de 20 de octubre de 2008.

CORDERO RIVERA, ADOLFO, 2001. Cuando los árboles no dejan ver el bosque: efectos de los monocultivos forestales en la conservación de la biodiversidad acta biológica colombiana, vol. 16, núm. 2, 2011, pp. 247-268 Universidad Nacional de Colombia.

DIRECCIÓN GENERAL DE ALIMENTACIÓN Y FOMENTO

AGROALIMENTARIO 2013, Los árboles frutales como sumideros de CO₂ desempeñan un importante servicio ambiental.

DE LA VEGA JORGE ALEJANDRO L 2011,. Energía Renovable – Agricultura Sustentable Planeación y Desarrollo de Proyectos Renewable Energy - Sustainable Agriculture Senior Consultant - Project Developer MEXICO

DÍAZ CORDERO GERARDA. 2012. El cambio climático Ciencia y Sociedad, vol. XXXVII, núm. 2, abril-junio, 2012, pp. 227-240 Instituto Tecnológico de Santo Domingo Santo Domingo, República Dominicana

DODSON, CALAWAY H, GENT; ALWYINH; FLOR MARIA VALVERDE, 2005, La Flora de Jauneche- Los Ríos- Ecuador. Banco Central del Ecuador.

EPA, (Environmental Protection Agency) 2003. Página en internet:www.epa.gov.- Efecto Invernadero. Consultado: mayo 2016

FAO, 2002. Informe sobre recursos mundiales del suelo. Organización de las Naciones unidas (ONU). Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra.

FAO, 2016. Conclusiones y proyección de MDL en la Argentina, Informe Complementario. Obtenido en <http://www.fao.org/docrep/006/j2053s/j2053s09.htm>. Consultado: Julio 2016

FONSECA.W, 2007. Taller de herramientas para la evaluación de Biomasa y el monitoreo de secuestro de carbono.

GALLARDO LANCHO JUAN F. 2007. La captura de carbono en ecosistemas terrestres iberoamericanos. Área de Edafología, Universidad de Salamanca, Salamanca 37080 y **C. S. I. C., Aptado. 257, Salamanca 37071 (España).

GAYOSO A. JORGE, 2005. Contenido de carbono en la biomasa aérea de bosques nativos en Chile* Carbon content in the above-ground biomass of evergreen forest in Chile.

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS (GIE) SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, 2005. Protocolo de Kioto. Cambio climático

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS (GIE) SOBRE EL

CAMBIO CLIMÁTICO, 2005. La captación y el almacenamiento de dióxido de Carbono

GONZALES MEQUEAS, 2008. Estimación de la biomasa aérea y la captura de Carbono en regeneración natural de *Pinus maximinoi* H. E. Moore, *Pinus oocarpa* var. *ochoterrenai* Mtz. y *Quercus* sp. en el norte del Estado de Chiapas, México Catie.

GRANDA MOSER VANESSA & GUAMÁN GUAMÁN SILVIA, 2006.

Composición florística, estructura, endemismo y etnobotánica de los bosques secos “algodonales” y “la ceiba” en los cantones macará y zapotillo. Loja-ecuador

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO

CLIMÁTICO, 2001a. Es el principal órgano científico internacional para el estudio del cambio climático y se le conoce por sus informes de evaluación completos Third Assessment Report. IPCC. Grupo intergubernamental de Expertos sobre cambio climático.

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO

CLIMÁTICO, 2005. Consenso Científico sobre Captura y Almacenamiento de CO₂. La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono. Resumen técnico Informe aceptado por el Grupo de trabajo III del IPCC pero no aprobado Editores: Bert Metz Ogunlade Davidson. Helen de Coninck, Manuela Loos, Leo Meyer ISBN 92-9169-319-7

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO

CLIMÁTICO, 2013. Cambio climático. Bases físicas Resumen para responsables de políticas Informe del Grupo de trabajo I del IPCC. Resumen técnico Informe aceptado por el Grupo de trabajo I del IPCC pero no aprobado en detalle y Preguntas frecuentes. Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático Editado por Thomas F. Stocker Dahe Qin

HERNÁNDEZ A., MARENTES FRANCY L., VARGAS DANIA, RÍOS H.,
2008. Características de los suelos y sus reservas de carbono en la finca
La colmena de la universidad de Cienfuegos, cuba

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] 1996). Uso de la tierra.
Grupo intergubernamental de expertos sobre el Cambio climático

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2007), Cambio climático
2007 –Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III
al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de
Expertos sobre el Cambio Climático

LANDETA 2009.- Contenido de Carbono. Producción de Biomasa y fijación de
Carbono. E. Jiménez, A. Landeta. Facultad de ciencias mecánicas.
Espol

LÓPEZ, M., DE KONING F., VELDKAMP, E, 2002. Estimación de carbón en
biomasa de bosques secundarios y plantaciones forestales al
Noroccidente del Ecuador.

MAE, 2008, Ministerio del Ambiente, la captura de carbono en bosques y
suelos es reversible.

MARTÍNEZ EDUARDO, FUENTES JUAN PABLO, ACEVEDO EDMUNDO,
2008. Carbono orgánico y propiedades del suelo universidad de chile,
facultad de ciencias agronómicas, departamento de producción Agrícola.
Laboratorio de relación suelo-agua-planta. Casilla 1004. Santiago de
chile.

MARTEL CARLOS Y CAIRAMPOMA LIANKA, 2012. Cuantificación del

Carbono almacenado en formaciones vegetales amazónicas en CICRA”, Madre de Dios (Perú) Quantification of the carbon storage in amazon vegetation types at “CICRA.

MIRANDA TAYMER, MACHADO R., MACHADO HILDA Y DUQUESNE P., 2007. Carbono secuestrado en ecosistemas agropecuarios cubanos y su valoración económica. Estudio de caso Carbon sequestered in Cuban livestock production ecosystems and its economic assessment. Case study. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba.

ORDÓÑEZ DÍAZ, JOSÉ ANTONIO BENJAMÍN, 2008. Cómo entender el manejo forestal, la captura de carbono y el pago de servicios ambientales Ciencias, Núm. 90, abril-junio, pp. 37-42 Universidad Nacional Autónoma de México.

OFOSU-ASIEDU, 2016 El intercambio de experiencias y situación del conocimiento sobre la ordenación forestal sostenible de los bosques tropicales húmedos. Obtenido en <http://www.cich.org/publicaciones/9/Ofosu.pdf>. Consultado: Julio 2016

PARDOS JOSE ALBERTO, 2010. Los ecosistemas forestales y el secuestro de carbono ante el calentamiento global.

PAUCAR MARIA, 2011. Composición y estructura de un bosque montano. Sector Ilcto. Tungurahua. María Paucar 2011

PETTERI, SEPPÄNEN, 2002. Secuestro de carbono a través de plantaciones de eucalipto en el trópico húmedo Foresta Veracruzana, vol. 4, núm. 2, pp. 51-58 Recursos Genéticos Forestales Xalapa, México

- ROJO MARTÍNEZ, G. E.; JASSO MATA, J.; VELÁSQUEZ MARTÍNEZ, A., 2003. Las masas forestales como sumideros de CO₂ ante un cambio climático global Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 9, núm. 1, enero-junio pp. 57-67 Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México
- RODRÍGUEZ-LAGUNA, RODRIGO; JIMÉNEZ-PÉREZ, JAVIER; AGUIRRE-CALDERÓN, ÓSCAR A.; TREVIÑO-GARZA, EDUARDO J.; RAZO-ZÁRATE, RAMÓN, 2009. Estimación de carbono almacenado en el bosque de pino-encino en la reserva de la biosfera el cielo, tamaulipas, México raximhai, vol. 5, núm. 3, septiembre-diciembre, 2009, pp. 317-327 universidad autónoma indígena de México
- RONCAL-GARCÍA SANDRA, SOTO-PINTO LORENA, CASTELLANOS-ALBORES JORGE, RAMÍREZ-MARCIAL NEPTALÍ, 2008. Sistemas agroforestales y almacenamiento de carbono en comunidades indígenas de Chiapas, México.
- SÁNCHEZ VELÁSQUEZ, LÁZARO R.; Hernández Vargas, Guadalupe; Carranza M., Mario A.; Pineda López, Ma. del Rosario; Cuevas G., Ramón; Aragón C., FERNANDO, 2002. Estructura arbórea del bosque tropical caducifolio usado para la ganadería extensiva en el norte de la Sierra de Manantlán, México. Antagonismo de usos Polibotánica, núm. 13, junio, 2002, pp. 25-46 Departamento de Botánica Distrito Federal, México
- SCHNITZLER M, 2010, Cálculo de la Captación de Carbono en Proyectos de Reforestación Tropical La Gamba, Costa Rica Organización Bosque de los Austriacos) Editor: Prof. Michael Schnitzler (Director, Organización Bosque de los Austriacos)

TRUJILLO P. RAMON, 2016. Dióxido de carbono – Información básica traducida. Esta información ha sido proporcionada en alemán por el profesor Walter Jansen, del proyecto Chemol, y adaptada por Marlene Rau y Andrew Brown. Obtenida en:
http://www.scienceinschool.org/sites/default/files/teaserMaterial/issue20_CO2_background_spanish.pdf

VALVERDE, F.1991.Plan de manejo de Jauneche. Universidad de Guayaquil, Vicerrectorado Académico, Comisión de defensa del Patrimonio Nacional. Guayaquil

VILLALBA R., VILLAGRA P.E., BONINSEGNA J.A., MORALES M.S. Y MOYANO V., 2000. Dendroecología y dendroclimatología con especies del género prosopis en argentina dendroecology and dendroclimatology of prosopis species from argentina departamento de dendrocronología e historia ambiental. Ianigla-cricyt. Cc.330. 5500. Mendoza, argentina.

YÁÑEZ SANDOVAL ARMANDO, 2004. Captura de carbono en bosques. Gaceta Ecológica, núm. 70, enero-marzo, 2004, pp. 5-18 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Distrito Federal, México

GLOSARIO

Efecto invernadero = La acumulación y el atrapamiento del calor en las atmósfera (tropósfera) cerca de la superficie de la Tierra.

CER = Certificado de emisiones reducidas

CO₂=Dióxido de Carbono

DAP= Diámetro a la altura del pecho

GEI = Gases de efecto invernadero, equivale a GHG

IPCC = Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, del inglés Intergovernmental Panel on Climate Change

MDL = Mecanismo de desarrollo limpio, equivale a CDP en inglés

PK = Protocolo de Kyoto

Protocolo de Kyoto. El Protocolo de Kioto es un protocolo vinculado a la Convención Marco Internacional sobre el Cambio Climático con el objetivo de reducir los gases de efecto invernadero que causan el cambio climático

RPFDD= Reserva Pedro Franco Davila

ANEXOS

*Un libro abierto es un
cerebro que habla;
cerrado un amigo que
espera; olvidado, un alma
que perdona; destruido,
un corazón que llora.*

Proverbio hindú

Quevedo, 29 de julio del 2016

Señor Ingeniero
Roque Vivas Moreira
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE POSGRADO DE LA UTEQ

En su despacho,

Mediante la presente informo a usted los resultados del análisis URKUND de la tesis titulada: "ESTRUCTURA VEGETAL DEL BOSQUE Y SU CONTRIBUCIÓN A LA CAPTACIÓN DE CARBONO EN LA RESERVA PEDRO FRANCO DÁVILA JAUNECHÉ -ECUADOR - AÑO 2015. PLAN DE OFERTA DE CARBONO", como requisito previo a la obtención del grado académico de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal, de la maestrante Ing. Shirley Bajaña Quintana.

URKUND	
Documento	TESIS EN MANEJO FORESTAL- BAJAÑA. ACT.new1y2.doc (D21120144)
Presentado	2016-07-19 18:20 (-05:00)
Recibido	gvasconez.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis Bajaña Mostrar el mensaje completo 5% de esta aprox. 21 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 14 fuentes.

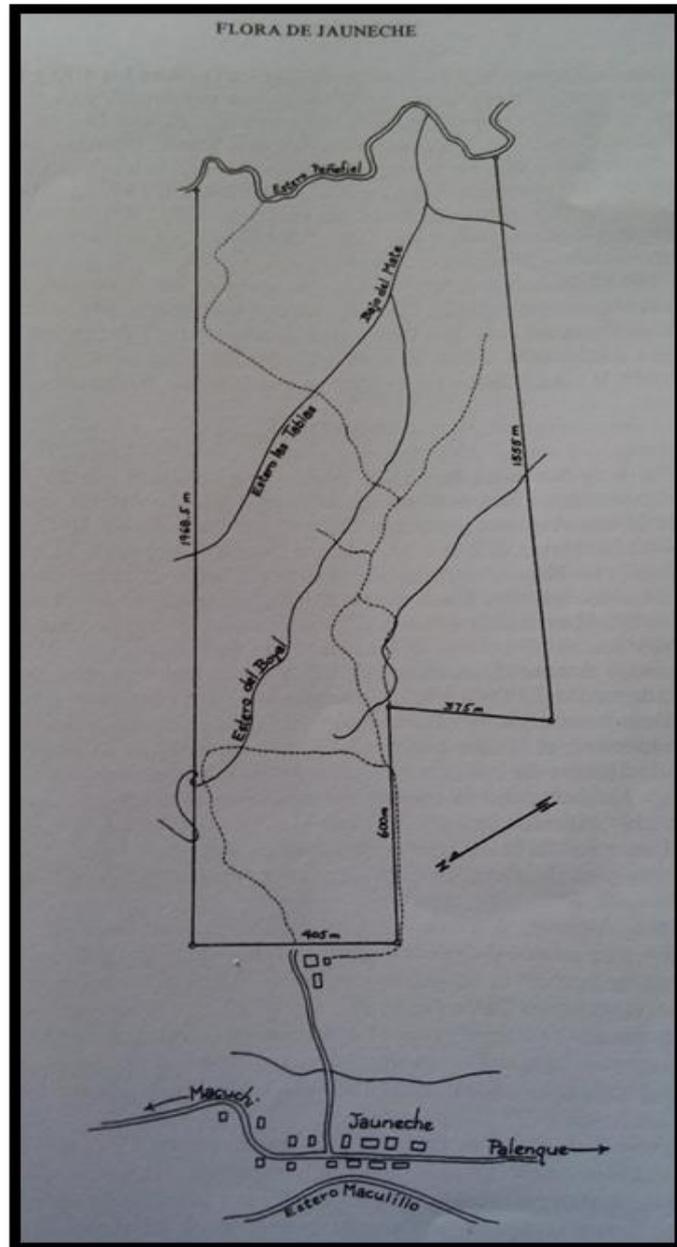
Sin otro particular, le expreso mi agradecimiento.

Atentamente,



Gregorio Vásquez Montúfar, Dr. C.
DIRECTOR DE TESIS

Anexo 1.- Croquis Reserva Pedro Franco Dávila (RPF).)



Anexo 2.- Coordenadas del área de las parcela

PARCELA AREA NATURAL				PARCELA AREA INTERVENIDA			
PAN 1		PAN 2		PA I 1		PAI 2	
1.1	X. 0648311 Y. 9862852	1.1	X. 0648313 Y. 9862869	1.1	X.0648595 Y.9862720	1.1	X.0648650 Y. 9862705
1.2	X. 0648315 Y. 9862838	1.2	X. 0648299 Y. 9862868	1.2	X.0648603 Y.9862719	1.2	X.0648652 Y.9862728
1.3	X. 0648312 Y.9862829	1.3	X. 0648298 Y. 98612864	1.3	X.0648604 Y.9862708	1.3	X. 0648659 Y.9862718
1.4	X. 0648303 Y. 9862835	1.4	X. 0648296 Y. 9862854	1.4	X.0648591 Y.9862702	1.4	X.0648663 Y.9862711

Anexo. 3- Ficha para tomar datos en campo

I SUB-PARCELA				
Nombre científico	FAMILIA	Especie	DAP (cm)	Altura Total

Elaborado por: La Autora

Anexo 4- Datos de muestreo de suelo en área natural con profundidad de 20 y 40 cm

CONDICION	PROF.	pH	ppm			meq/100ml			ppm							%	meq/100ml			g/cm2	%
			NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	S.Bases	Da	H	
Area Natural	20 cm	6,50	8,00	11,00	0,89	10,00	2,70	6,00	9,30	11,10	96,00	4,00	0,25	1,10	3,70	3,03	14,27	13,59	1,13	25,00	
		6,40	5,00	8,00	0,84	10,00	2,70	5,00	8,30	9,90	88,00	3,90	0,24	1,00	3,70	3,21	15,12	13,54	1,12	20,00	
		12,9	13	19	1,73	20	5,4	11	17,6	21	184	7,9	0,49	2,1	7,4	6,24	29,39	27,13	2,25	45	
		6,45	6,50	9,50	0,87	10,00	2,70	5,50	8,80	10,50	92,00	3,95	0,25	1,05	3,70	3,12	14,70	13,57	1,13	22,50	
		6,40	4,00	8,00	0,92	10,00	2,60	6,00	10,20	11,30	98,00	4,60	0,24	1,20	3,80	2,83	13,70	13,52	1,11	19,00	
		6,30	5,00	8,00	0,79	9,00	2,70	6,00	7,20	9,30	81,00	3,50	0,24	0,90	3,30	3,42	14,81	12,49	1,12	20,00	
		12,7	9	16	1,71	19	5,3	12	17,4	20,6	179	8,1	0,48	2,1	7,1	6,25	28,51	26,01	2,23	39	
		6,35	4,50	8,00	0,86	9,50	2,65	6,00	8,70	10,30	89,50	4,05	0,24	1,05	3,55	3,13	14,26	13,01	1,12	19,50	
Area Natural	40 cm	6,30	6,00	9,00	0,83	9,00	2,70	6,00	7,20	9,10	77,00	2,90	0,30	0,80	3,30	3,25	14,10	13,59	1,15	21,00	
		6,30	5,00	7,00	0,75	9,00	2,70	6,00	7,70	8,80	74,00	2,80	0,30	0,80	3,30	3,60	15,60	12,45	1,08	23,00	
		12,6	11	16	1,58	18	5,4	12	14,9	17,9	151	5,7	0,6	1,6	6,6	6,85	29,7	26,04	2,23	44	
		6,30	5,50	8,00	0,79	9,00	2,70	6,00	7,45	8,95	75,50	2,85	0,30	0,80	3,30	3,43	14,85	13,02	1,12	22,00	
		6,40	7,00	12,00	0,91	10,00	2,60	6,00	8,50	10,40	88,00	3,50	0,22	0,90	3,80	2,86	13,85	13,51	1,09	20,00	
		6,20	5,00	9,00	0,75	8,00	2,50	7,00	6,40	8,90	74,00	3,10	0,31	0,80	3,20	3,33	14,00	11,25	1,11	23,00	
		12,6	12	21	1,66	18	5,10	13	14,9	19,3	162	6,6	0,53	1,7	7	6,19	27,85	24,76	2,2	43	
		6,30	6,00	10,50	0,83	9,00	2,55	6,50	7,45	9,65	81,00	3,30	0,27	0,85	3,50	3,10	13,93	12,38	1,10	21,50	

Anexo 5- Datos de muestreo de suelo en área intervenida con profundidad de 20 y 40 cm

CONDICION	PROF.	pH	ppm			meq/100ml			ppm							%	meq/100ml			g/cm2	%
			NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	S.Bases	Da	H	
Area Intervenid a	20 cm	6,50	5,00	6,00	1,11	10,00	2,30	5,00	8,20	10,40	73,00	3,90	0,33	1,00	4,30	2,07	11,08	13,41	1,02	23,00	
		6,50	4,00	7,00	1,16	10,00	2,30	5,00	8,30	13,20	78,00	6,20	0,24	1,00	4,30	1,98	10,60	13,46	1,08	20,00	
		13	9	13	2,27	20	4,6	10	16,5	23,6	151	10,1	0,57	2	8,6	4,05	21,68	26,87	2,1	43	
		6,50	4,50	6,50	1,14	10,00	2,30	5,00	8,25	11,80	75,50	5,05	0,29	1,00	4,30	2,03	10,84	13,44	1,05	21,50	
		6,50	4,00	10,00	1,02	11,00	2,40	5,00	8,70	14,00	83,00	8,60	0,30	1,30	4,50	2,35	13,14	14,42	1,07	22,00	
		6,50	5,00	7,00	1,10	12,00	2,40	7,00	10,00	14,50	86,00	9,40	0,41	1,40	5,00	2,18	13,09	15,50	1,07	23,00	
		13	9	17	2,12	23	4,8	12	18,7	28,5	169	18	0,71	2,7	9,5	4,53	26,23	29,92	2,14	45	
		6,50	4,50	8,50	1,06	11,50	2,40	6,00	9,35	14,25	84,50	9,00	0,36	1,35	4,75	2,27	13,12	14,96	1,07	22,50	
Area Intervenid a	40 cm	6,40	5,00	5,00	1,16	10,00	2,20	6,00	7,90	11,00	70,00	5,00	0,28	0,90	4,50	1,90	10,52	13,36	1,08	21,00	
		6,50	3,00	6,00	1,16	11,00	2,30	6,00	8,30	12,70	76,00	7,00	0,32	1,00	4,70	1,95	11,27	14,48	1,07	20,00	
		12,9	8	11	2,32	21	4,5	12	16,2	23,7	146	12	0,6	1,9	9,2	3,85	21,79	27,84	2,15	41	
		6,45	4,00	5,50	1,16	10,50	2,25	6,00	8,10	11,85	73,00	6,00	0,30	0,95	4,60	1,93	10,90	13,92	1,08	20,50	
		6,50	4,00	6,00	1,20	10,00	2,30	5,00	8,00	12,50	73,00	5,50	0,20	1,00	4,30	1,92	10,25	13,50	0,05	21,00	
		6,40	3,00	6,00	1,20	10,00	1,70	5,00	8,70	12,60	77,00	4,30	0,26	1,00	5,80	1,42	9,75	12,90	1,10	21,00	
		12,9	7	12	2,4	20	4	10	16,7	25,1	150	9,8	0,46	2	10,1	3,34	20	26,4	1,15	42	
		6,45	3,50	6,00	1,20	10,00	2,00	5,00	8,35	12,55	75,00	4,90	0,23	1,00	5,05	1,67	10,00	13,20	0,58	21,00	

Anexo 6- Datos de Altura de planta en Parcela de Área Natural

N°	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ESPECIE	A (<1m)	B (>-1,<2m)	C (>-2,<3m)	ADULTOS	Total
1	<i>Herrania bala</i>	Sterculiaceae	Cacao silvestre	0	0	1	9	10
2	<i>Castilla elastica</i>	Moraceae	Caucho	0	0	1	6	7
3	<i>Morisonia ame</i>	Capparaceae	Cebo de mico	0	0	17	3	20
4	<i>Chlorophora tir</i>	Moraceae	Moral fino	0	0	0	1	1
5	<i>Pithecellobium</i>	Leguminosae	Guabo	0	0	2	7	9
6	<i>Cecropia obtus</i>	Moraceae	Guarumo	0	0	0	2	2
7	<i>Pseudolmedia</i>	Moraceae	Guion	0	1	8	9	18
8	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	Jigua	0	0	1	12	13
9	<i>Spondias dulcis</i>	Amaranthaceae	Jobo	0	0	1	1	2
10	<i>Syagrus sancor</i>	Palmae	Mulata	0	0	1	0	1
11	<i>Aspidosperma</i>	Apocynaceae	Naranjo de mo	0	0	0	2	2
12	<i>Phytelephas ae</i>	Palmae	Palma de Cade	0	0	2	0	2
13	<i>Celtis iguaneus</i>	Ulmaceae	Palo Blanco	0	0	7	4	11
14	<i>Muntingia cala</i>	Elaeocarpaceae	Niguito	0	0	1	3	4
15	<i>Clarisia biflora</i>	Moraceae	Tillo serrano	0	0	3	7	10
16	<i>Enterolobium c</i>	Fabaceae	Tutumbe	0	0	0	2	2
17	<i>Crocus sativus</i>	Iridaceae	Zarzafran	0	0	1	0	1
18	<i>Ochroma pyrar</i>	Bombacaceae	Balsa	0	0	0	1	1
19	<i>Calathea lutea</i>	Marantaceae	Bijao	0	0	1	0	1
20	<i>Ceiba pentandr</i>	Bombacaceae	Ceibo	0	0	1	0	1
21	<i>Cnidocolus ac</i>	Euphorbiaceae	chaya	0	0	4	2	6
22	<i>Reynosia revol</i>	Ramnaceae	Membrillo	0	0	2	0	2
23	<i>Astrocaryum st</i>	Palmae	Mocora	0	0	0	1	1
			Total	0	1	54	72	127
			Valor FS	0,00	0,01	0,75	1,00	

Elaborado por: Autora

Anexo 7- Datos de Altura de planta en Parcela de Área Intervenida

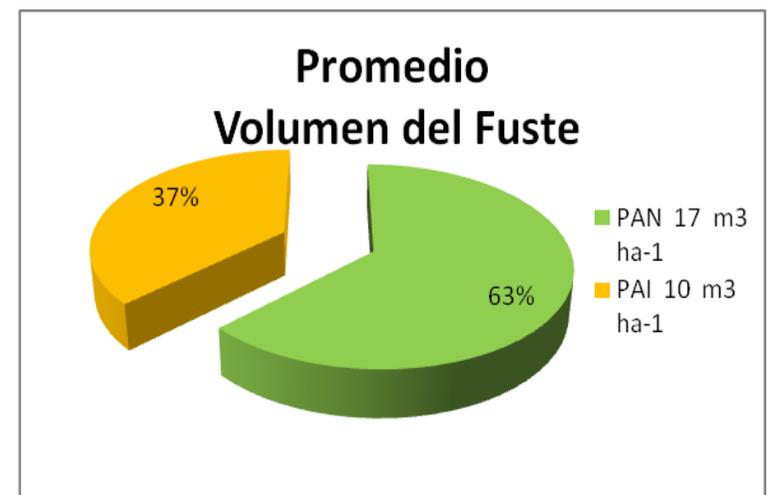
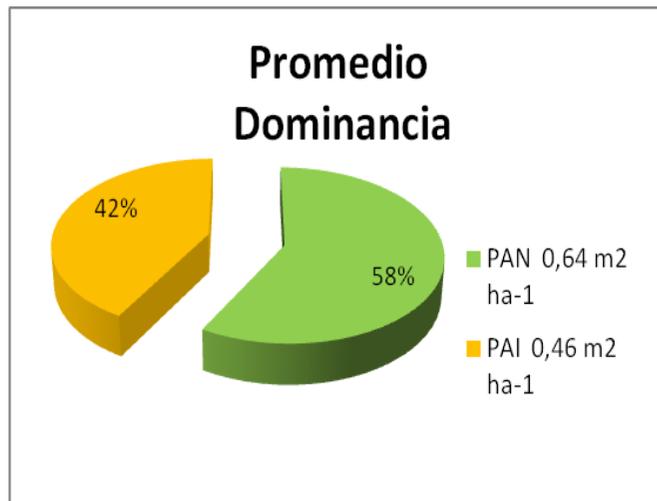
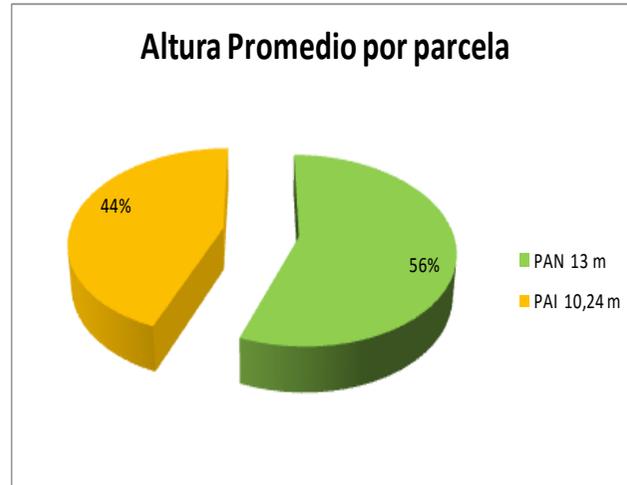
Tabla 2.a.PAI. Altura de planta

N°	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Nombre Común	A (<1m)	B (>-1,<2m)	C (>-2,<3m)	ADULTOS	TOTAL
1	<i>Calathea lutea</i>	Marantaceae	Bijao	0	0	2	0	2
2	<i>Herrania balaie</i>	Sterculiaceae	Cacao silvestre	0	0	4	0	4
3	<i>Psychotria horii</i>	Rubiaceae	Cafetillo	0	0	1	0	1
4	<i>Pouteria caimito</i>	Sapotaceae	Caimito	0	0	2	0	2
5	<i>Castilla elastica</i>	Moraceae	Caucho	0	0	4	4	8
6	<i>Morisonia americana</i>	Capparaceae	Cebo de mico	0	0	8	0	8
7	<i>Cnidoscolus aculeatus</i>	Euphorbiaceae	Chaya	0	0	13	8	21
8	<i>Pithecellobium dulce</i>	Leguminosae	Guabo	0	0	4	1	5
9	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Moraceae	Guarumo	0	0	1	0	1
10	<i>Pseudolmedia</i>	Moraceae	Guión	0	0	8	3	11
11	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	Jigua	0	0	1	1	2
12	<i>Reynosia revoluta</i>	Ramnaceae	Membrillo	0	0	3	1	4
13	<i>Syagrus sanctorum</i>	Palmae	Mulata	0	0	4	6	10
14	<i>Astrocaryum strobiliferum</i>	Palmae	Mocora	0	0	1	1	2
15	<i>Phytelephas americana</i>	Palmae	Palma de Cadete	0	0	0	3	3
16	<i>Enterolobium cuneiforme</i>	Fabaceae	Tutumbe	0	0	1	1	2
17	<i>Crocus sativus</i>	Iridaceae	Zarzafran	0	0	1	2	3
18	<i>Clarisia biflora</i>	Moraceae	Tillo Serrano	0	0	1	2	3
19	<i>Ipomoea alba</i>	Convolvulaceae	Bejuco	0	0	0	2	2
20	<i>Costus aff. Geomaculatus</i>	Zingiberaceae	Caña agria	0	0	1	0	1
21	<i>Triplaris cumingii</i>	Polygonaceae	Fernan sanchez	0	0	0	3	3
22	<i>Spondias dulcis</i>	Amaranthaceae	Jobo	0	0	0	1	1
23	<i>Coussapoa villosa</i>	Moraceae	Mata palo	0	0	0	1	1
24	<i>Scheelea butyracea</i>	Palmae	Palma real	0	0	0	1	1
Total				0	0	60	41	101
Valor FS				0,00	0,00	1,46	1,00	

Elaborado por: Autora

Anexo 8.- Gráficos

Datos Promedio



Anexo 9.- Registro Fotográfico

Fotografía 1: Toma de datos DAP



Fotografía 2. Toma de Muestras- suelo



Fotografía 3. Toma de Muestra- arboles



Fotografía 3. Toma de Muestras de suelo



Fotografía 3.1 Toma de muestras de suelo



Fotografía 4.- Bosque de Reserva Pedro Franco Dávila (RPFV).

