



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**ESTIMACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN
(CAPTURA DE CARBONO) EN LOS PARQUES DE LA CIUDAD DE
LATACUNGA.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero en Medio Ambiente.

Autor:

Reino Choto Diego Xavier

Tutor:

Msc. Wilman Paolo Chasi Vizueté

Latacunga – Ecuador

Febrero- 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **REINO CHOTO DIEGO XAVIER** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“ESTIMACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN (CAPTURA DE CARBONO) EN LOS PARQUES DE LA CIUDAD DE LATACUNGA.”** Siendo el **MSc. Wilman Paolo Chasi Vizuete**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Ingeniería
Medio Ambiente

REINO CHOTO DIEGO XAVIER

CI: 172317151-6

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **REINO CHOTO DIEGO XAVIER**, identificado con C.C. N°**172317151-6** de estado **SOLTERO** y con domicilio en el Cantón Mejía Parroquia Machachi”, a quien en lo sucesivo se denominarán **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE**, es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - (ABRIL 2014-AGOSTO 2014 Hasta OCTUBRE 2018-FEBRERO 2019)

Aprobación Consejo Directivo: Febrero, 15 del 2019

Tutor. - **Ing. MSc. Wiliam Paolo Chasi Vizuite**

Tema: **“ESTIMACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN (CAPTURA DE CARBONO) EN LOS PARQUES DE LA CIUDAD DE LATACUNGA.”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA**, es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, del mes de agosto del 2017.



Diego Xavier Reino Choto

EL CEDENTE

Ingeniería
Medio Ambiente

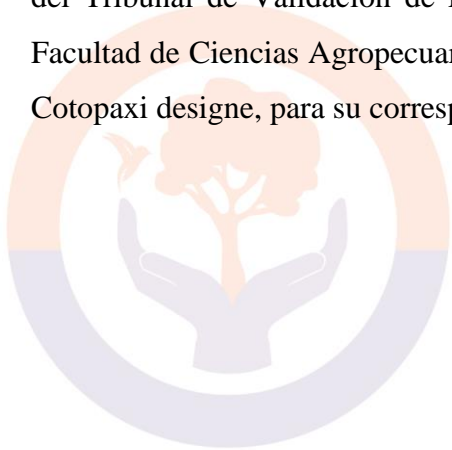
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ESTIMACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN (CAPTURA DE CARBONO) EN LOS PARQUES DE LA CIUDAD DE LATACUNGA.” de Reino Choto Diego Xavier, de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.



Ingeniería

Medio Ambiente

Latacunga, Febrero 2019

El Tutor

.....

Ing. M.Sc. Wilman Paolo Chasi Vizuete

CI: 0502409725

FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Miembros del Tribunal de Lectores aprueban el presente Informe de Titulación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente por cuanto, el postulante:

- Reino Choto Diego Xavier

Con el proyecto de investigación, cuyo título es: **“ESTIMACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN (CAPTURA DE CARBONO) EN LOS PARQUES DE LA CIUDAD DE LATACUNGA.”**

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Sustentación** en la fecha y hora señalada.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga.

Para constancia firman:

Lector 1

Mg. José Andrade
CI: 0502524481

Lector 2

PhD. Vicente Córdova
CI: 180163492-2

Lector 3

Ing. David Landivar
CI: 050165751-4

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios que con su bendición me ayudo a poder cumplir la mayor meta propuesta hasta el día de hoy, ya que a pesar de los obstáculos siempre me ayudo a salir adelante y nunca rendirme.

Reconozco el gran esfuerzo de mi madre Marianita y hermano Fabián, ya que son un pilar importante en mi vida y nunca me dejaron solo en los momentos más difíciles y me enseñaron que lo que uno se propone se llega a cumplir siempre siendo centrado en las cosas.

A toda mi familia que con su apoyo moral que me supieron brindar ayudaron con una gran motivación para superarme día a día.

A mi tutor MsC. Paolo Chasi y a mis lectores Ing. José Andrade, PhD. Vicente Córdova, Ing. David Landivar que con su paciencia, conocimientos y sabiduría me guiaron en el desarrollo de mi investigación.



Ingeniería
Medio Ambiente

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación es dedicado de manera especial a mi madre Marianita por inculcarme los valores de responsabilidad y superación desde muy joven, a mis hermanos Fabián y Antoni, por ser una gran motivación y siempre hacerme sentir que cuento con su gran apoyo, comprensión y ser un gran ejemplo para mí.

A mi abuelito que desde el cielo me llena de bendiciones papa Carlos

A mi abuelita Jesús y cada uno de los miembros de mi familia, que fueron un gran apoyo en esta etapa de mi vida que la pude concluir con gran satisfacción, lleno de conocimientos y valores.



Ingeniería
Medio Ambiente

RESUMEN

En el presente proyecto tuvo como objetivo principal la estimación de biomasa aérea y la capacidad de captura de carbono de las especies arbóreas de los parques Vicente León, la Filantropía y la Laguna de la ciudad de Latacunga, estos indicadores estimativos son elementos de gran importancia a considerar para establecer el estado de los ecosistemas naturales y urbanos y su aporte en la disminución de la concentración de dióxido de carbono en las ciudades, esta se realizó mediante una identificación de las especies arbóreas existente en los sitios investigados donde se recolecto datos para obtener resultados concretos acerca de las especies que se encuentran en estos tres lugares. Se determinó que el área de estudio de los tres parques es de 43318.04m². Donde se cuantifico las especies arbóreas en un total de 203 árboles con 8 diferentes especies entre nativas e introducidas, se observó que los árboles que tienen un diámetro menor generan poca biomasa por ende la fijación de carbono es directamente proporcional, esta consideración es la que fundamento a la tomas de datos de 132 árboles. Para que los datos sean válidos debemos medir la altura del árbol, el diámetro de la altura del pecho (DAP), y la edad. Además se utilizan colectores de biomasa aérea que se fabricó con un diámetro de 1.20m, una altura de 0.5m y estas se instalaron a 1m de altura sobre el suelo. Los resultados de la biomasa fueron en el parque Vicente León de 13.74 t/ha, en el parque la Filantropía 16.26 t/ha y parque la Laguna de 34.15 t/ha. En cuanto al indicador de captura de carbono en las tres áreas de estudio fue de 32.075 t/ha, con estos resultados el mayor porcentaje de contenido de carbono de los parques fue el de la Laguna con 17.075 t/ha mes que representa el 53% del total de contenido de carbono de los tres parques analizados, esto se debe a que en ese lugar existe una mayor diversidad de especies y dominan las nativas. Dándonos datos favorables para saber que las especies que más nos ayudan en cuanto la captura de carbono son especies nativas como Molle con 7.82t/ha y Yagual con 3.34t/ha. Con estos resultados ya podemos tener una clara visión hacia un programa de reforestación urbana eficaz.

Palabras clave: Biomasa aérea, captura de carbono, especies arbórea.

ABSTRAC

This research had as main aim the aerial biomass estimation and carbon capture capacity from Vicente León, Filantropía and La Laguna tree species parks at Latacunga city. These estimative indicators are elements of great importance to consider in order to establish the state of the natural and urban ecosystems and their contribution to the reduction of the carbon dioxide concentration in the cities. This was done through the identification of the existing tree species in the researched sites where data was collected in order to obtain concrete results about the species found in these. The study area of the three parks is 43318.04m². Where it was done a quantification of the tree species having a total of 203 trees with 8 different species between native and introduced. It was observed that trees with a smaller diameter produce little biomass, therefore, the carbon fixation is directly proportional. For this reason, only data from 132 trees were taken. The height of the tree, the diameter at breast height (DBH), and age must be measured in order to get valid data. In addition, it is used aerial biomass collectors manufactured with a diameter of 1.20m, a height of 0.5m and these were installed 1m above the ground. The result of the biomass in the Vicente León park was 13.74t/ha, in Filantropía 16.26t/ha, and La Laguna 34.15t/ha. Regarding the indicator of carbon capture in all three study areas, it was 32.075t/ha. With these results, the highest percentage of carbon content of the parks was of La Laguna, with 17.075t/ha/month which represents the 53% of the total carbon content of the three parks analyzed. This is due to the fact that in that place there is a greater diversity of species and to dominate the native ones. It represents favorable data which let to know that the species that help most in capturing carbon are native species such as Molle with 7.82t/ha and Yagual with 3.34t/ha. Because of these results, there is a clear vision towards an effective urban reforestation program.

Keywords: biomass aerial, carbon capture, tree species

INDICE

1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	3
6. OBJETIVOS:	4
6.1. General	4
6.2. Específicos	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	4
7.1 Biomasa.....	5
7.2 Productividad Primaria.....	5
7.3 Captura de Carbono.....	6
7.4 Árboles y Ciudad.....	7
7.5 Forestación y reforestación de espacios urbanos	9
7.6 Contaminación Urbana.....	9
7.7 Áreas Verdes en Ciudades.....	10
7.8 Crea conciencia ecológica.....	11
8. PREGUNTA CIENTIFICA	11
9. METODOLOGÍAS (TÉCNICAS, MÉTODOS INSTRUMENTOS)	11
9.1 Metodología	11
9.1.1 Fase Exploratoria.....	11
9.1.2 Fase de Campo	12
9.1.3 Área de estudio.....	12
9.1.4 Superficie de la cobertura forestal.....	14
9.1.5 Biomasa arbórea en pie.	14
9.1.6 Producción de biomasa aérea liberada por los árboles.....	15
9.1.7 Fase de Análisis de Datos.....	16
10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	18
10.1 Superficie de la cobertura forestal.....	18
10.2 Estimación de la biomasa arbórea en pie en los parques	19
10.2.1 Parque Vicente León	19
10.2.2 Parque la Filantropía	19
10.2.3 Parque la Laguna.....	20
10.3 Biomasa arbórea en pie	21

10.4 Contenido de carbono en la biomasa aérea de los tres parques:.....	22
10.5 Índice de Shannon y Simpson	23
10.5.1 Parque Vicente León	23
10.5.2 Parque la Filantropía	24
10.5.3 Parque la Laguna.....	24
10.6 Modelo de Forestación urbana orientada a servicios de regulación.....	25
10.6.1 Técnicas para disminuir la compactación del suelo	26
10.6.2 Selección de especies adecuadas a una forestación urbana.....	27
10.6.3 Selección de especies adaptadas para arbolado urbano.....	28
10.6.4. Mantenimiento del arbolado urbano.....	28
11. DISEÑO EXPERIMENTAL:.....	29
12. HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS.	29
13. CONCLUSIONES:.....	29
14. RECOMENDACIONES:.....	30
15. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:.....	30
16. BIBLIOGRAFÍA.....	32
17. ANEXOS.....	35

Índice de Gráficos.

Grafico 1. Ubicación del Parque Vicente León en Latacunga. Imagen satelital Google Earth..	12
Grafico 2. Ubicación del Parque La Filantropía en Latacunga. Imagen satelital Google Earth.	13
Grafico 3. Ubicación del Parque La Laguna en Latacunga. Imagen satelital Google Earth.	13
Grafico 4. Colector de Biomasa Aérea instalada en los lugares de estudio.	15
Grafico 5. Estimación de la biomasa arbórea en pie en el parque Vicente León.	19
Grafico 6. Estimación de la biomasa arbórea en pie en el parque la Filantropía.	20
Grafico 7. Estimación de la biomasa arbórea en pie en el parque la Laguna.	21
Grafico 8. Contenido de carbono en la biomasa aérea en los tres parques de estudio.	22

Índice de Tablas.

Tabla 1. Beneficiarios del Proyecto.	3
Tabla 2. Número de especies arbóreas dentro de los parques de estudio.	14
Tabla 3. Índice de Shannon y Simpson del parque Vicente León.....	23
Tabla 4. Índice de Shannon y Simpson del parque Vicente León.....	24
Tabla 5. Índice de Shannon y Simpson del parque la Laguna.	24
Tabla 6. Presupuesto Para La Elaboración Del Proyecto.	30

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Estimación de los servicios ecosistémicos de regulación (captura de carbono) en los parques de la ciudad de Latacunga.

Fecha de inicio: Abril 2018

Fecha de finalización: Febrero 2019

Lugar de ejecución:

Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Ciudad Latacunga.

Facultad que auspicia

CAREN

Carrera que auspicia:

Ingeniería en Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

No Aplica

Equipo de Trabajo:

Tutor de Titulación: Msc. Paolo Chasi

Estudiante: Diego Reino

Lector 1: Mg. José Andrade.

Lector 2: PhD. Vicente Córdova

Lector 3: Ing. David Landivar

Área de Conocimiento:

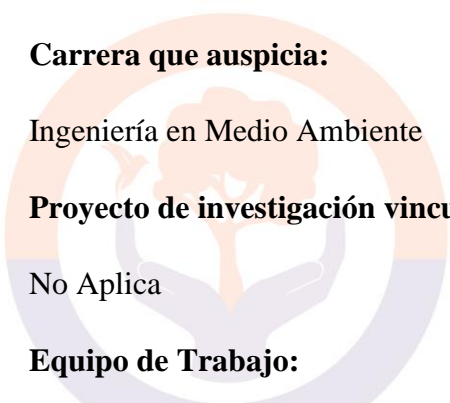
Ambiente- Ecología

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Impactos Ambientales



Ingeniería
Medio Ambiente

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objetivo determinar la biomasa aérea, de las especies arbóreas en los Parques de la Ciudad de Latacunga, empleando una metodología no destructiva que permita estimar el aporte de los árboles al captar el dióxido de carbono que se encuentra en este lugar.

La estimación del contenido de carbono en los parques se determinara a partir de la cuantificación de la biomasa arbórea aérea y de la producción primaria de biomasa. La producción de biomasa y la captura de carbono son parámetros de gran importancia a considerar para establecer el estado de los ecosistemas naturales y urbanos.

Para que este proyecto de investigación se pueda llevar acabo la biomasa arbórea en pie debe realizar un inventario de las especies arbóreas del lugar, medir la altura, tomar una muestra de madera de cada especie. Para la producción de biomasa aérea liberada por los árboles se necesita de colectores que servirán para medir la caída de biomasa.

Con la finalidad de conocer cuál de las especies arbóreas situadas en los parques tienen una mayor captación de dióxido de carbono, mediante una fase de laboratorio, un análisis de datos con fórmulas ya establecidas sobre este tema y un análisis estadístico.

Palabras Claves: biomasa, arbóreas, estimar, dióxido de carbono, estimación, producción primaria.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los seres humanos obtenemos numerosos beneficios de los sistemas naturales que nos rodean, así como de la biodiversidad que estos albergan.

La biomasa, la productividad primaria y la captura de carbono son variables ecológicas elementales, no sólo porque son medidas de la entrada de energía y asimilación de dióxido de carbono (CO₂) en los ecosistemas, sino porque son igualmente un importante indicador del estado de los ecosistemas y del estatus de un amplio rango de procesos ecológicos.

Por esta razón se han utilizado los estudios de productividad primaria y captura de carbono como indicadores de estrés ambiental y para examinar los efectos de la

utilización y/o extracción de biomasa por arriba de los límites máximos de productividad del ecosistema.

Es por esta razón que el propósito de este proyecto es analizar la producción primaria de biomasa aérea desde mediciones del material liberado y en pie de la planta, en los parques de la ciudad de Latacunga, al igual que analizar la captura de carbono de los árboles de los parques.

Los beneficiarios de este proyecto serán el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga, los moradores del Cantón.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1. Beneficiarios del Proyecto.

Beneficiarios directos	-Habitantes de la ciudad: 170,489 hab. -Mujeres: 88,188 -Hombres: 82,301
Beneficiarios indirectos	- Visitantes de la Ciudad de Latacunga

Fuente: INEC, 2010

Elaborado: Diego Reino

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

En la atmosfera las concentraciones de carbono cada vez se acumulan y ascienden más de los niveles normales, contribuyendo a la formación de problemáticas como el cambio climático.

Esta problemática plantea la necesidad de llegar a disminuir las emisiones de CO₂ o el poder contrarrestar las actuales y futuras emisiones a través de la fijación de carbono, utilizando diversas plantaciones arbóreas dentro y fuera de las ciudades para la absorción y fijación del carbono atmosférico.

Los árboles proporcionan diversidad de servicios ecosistémicos básicamente en el entorno donde se encuentren. En las áreas urbanas, los servicios de estos varían, puesto

que se encuentran rodeados de elementos que disminuyen su efectividad y pueden llegar a convertirse en una carga más para el sistema.

Los árboles pueden absorber y retener gran cantidad del carbono que se encuentra en la atmosfera debido al proceso de la fotosíntesis, proceso en el cual extraen el carbono de la atmosfera (en forma de CO₂) y lo convierten en biomasa.

De allí parte la importancia de poder saber y conocer cuál es la producción primaria de biomasa aérea y captura de carbono en los parques de la ciudad.

No existe información técnica acerca de la captura de carbono en las especies arbóreas e los parques de la ciudad de Latacunga.

6. OBJETIVOS:

6.1. General

Determinar la capacidad de captura de carbono de las especies arbóreas de los parques urbanos de la ciudad de Latacunga.

6.2. Específicos

Caracterizar las especies arbóreas de los parques.

Calcular biomasa aérea arbórea de los parques.

Proponer un modelo de forestación urbana orientada a los servicios de regulación (captura de carbono).

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Biomasa

La biomasa puede definirse como masa biológica y se analiza ésta, como la cantidad total de materia orgánica en el ecosistema en un momento dado. Para la cuestión de la biomasa vegetal, la cantidad de materia viva producida por las plantas y almacenada en sus estructuras en forma de biomasa que tiene como fuente original el sol, esta usualmente se expresa en unidades de energía (joules m^{-2}) o de materia orgánica muerta (toneladas ha^{-1}). (Jose, 2009)

La biomasa es entonces la cantidad total de carbono orgánico almacenado en las partes aéreas y subterráneas del ecosistema, está en la parte aérea es la que suministra un mayor aporte a la biomasa total del bosque, sin embargo la biomasa del subterránea y del suelo pueden representar hasta un 40% de la biomasa total (Brown 1997). Habitualmente se estudian datos y se realizan trabajos de medición de biomasa aérea por ser estos económicos y su facilidad al ser efectuados.

Los trabajos sobre la biomasa son de gran significancia pues aportan a la investigación de la distribución de la materia orgánica en el sistema y se han empleado en diferentes propósitos como: estimación de contenido de carbono en los bosques, cuantificación sobre el total de nutrientes en los ecosistemas, especificación de la fijación de energía en los ecosistemas forestales, representación de la proporción de los ecosistemas y fuentes de biomasa disponible, valorar los cambios en la estructura del bosque, cuantificación de los gases de efecto invernadero que no se liberan evitando la deforestación al igual que la cuantificación del aumento y utilidad de los bosques en cuanto a desarrollo y productividad; todos estos estudios necesarios e indispensables para el entendimiento del ecosistema forestal, de la misma forma que evalúan los efectos de la intervención que trascienden en el equilibrio del ecosistema. (H., 2002)

7.2 Productividad Primaria

La producción primaria neta es la diferencia entre la fotosíntesis total (producción primaria bruta, PPB) y la respiración total de las plantas en un ecosistema; esta en campo no es posible medirla por medio de esta diferencia. Otras definiciones la tienen como la materia orgánica total generada en un momento específico.

Igualmente, en el ciclo del carbono la productividad primaria juega un papel muy importante en los depósitos y flujos y gracias a esto la medición de esta es mucho más fácil y viable en campo. No obstante, las cuantificaciones en grandes áreas de la productividad primaria suelen ser tediosas y sin mucha facilidad, así que los modelos de prueba se usan usualmente para estudiar el ciclo del carbono a nivel general. Estos modelos demandan cuantificaciones de campo para la estandarización, comprobación y confirmación de la producción primaria. **(Azcon-Bieto, 2003)**

La energía de las plantas utilizada y almacenada en elementos orgánicos fijados en la fotosíntesis para la respiración autótrofa, crea un control entre la fijación del carbono en la fotosíntesis y la pérdida de carbono en la respiración de la planta, esto es la producción primaria neta **(Sala et al. 2000)**. El carbono perdido por las plantas mediante diferentes vías aparte de la respiración, es la transferencia del carbono de estas al suelo y posiblemente esta sea una de las estrategias mediante la caída de hojas, mortalidad de otras estructuras de la planta, exudación de raíces y transferencias de carbono a los microorganismos.

En la práctica, pocos elementos de la productividad primaria son cuantificados en trabajos e investigaciones de campo en los ecosistemas boscosos. Principalmente, las aproximaciones se restringen a la hojarasca fina y el aumento de la biomasa aérea junto con esta adición es el equivalente considerado a la productividad primaria aérea. Los elementos subterráneos son a menudo no estimados como una proporción hipotética de los valores de la parte aérea. **(Camacho, 2001)**

7.3 Captura de Carbono

La captura de carbono por parte de las plantas, es realizado en el proceso de la fotosíntesis en la etapa oscura, donde el CO_2 es asimilado por moléculas orgánicas que gracias a reacciones enzimáticas lo convierten en carbono disponible para la planta, el CO_2 capturado y asimilado hace parte de la composición de materias primas como la glucosa, para formar las estructuras de la planta y es almacenado en los tejidos en forma de biomasa aérea (hojas, ramas, tallos) y subterránea (raíces gruesas y finas) o en el suelo (degradación de biomasa proveniente de la planta o órganos leñoso y no leñosos) en forma de humus estable que aporta CO_2 al entorno. Se estima que una tonelada de CO_2 atmosférico, corresponde a 0.27 toneladas de carbono en la biomasa.

No obstante la captura de CO₂ es efectuada durante el desarrollo de los árboles solamente, luego con el pasar de los años, en el instante que los árboles han llegado a su madurez total, capturan únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos, de esta manera, no es de importancia cuanto carbono el árbol captura inmediatamente, sino cuanto carbono captura durante toda su vida. **(Robert, 2002)**

En el planeta los bosques templados y tropicales son aptos para capturar y conservar más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre, igualmente contribuyen con el 90% del flujo anual de carbono entre la atmósfera y el suelo, así mismo participan en la medición de carbono, parte de una valoración de biomasa del ecosistema forestal, variedad de investigaciones demuestran que en promedio la materia vegetal contiene un 50% de carbono, eliminando la proporción de agua de estos. Todos estos análisis son posibles de efectuar en cualquier ecosistema terrestre forestal y la observación de estos, en relación con determinadas variables ambientales permite el establecer la capacidad de almacenamiento de carbono en los bosques. (Vargas, 2004)

Las recomendaciones de los científicos del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC) es necesario superar un aumento medio de la temperatura global de 2°C para evitar los peores impactos del cambio climático. Para ello, el pico de las emisiones globales de gases de efecto invernadero debe alcanzarse en 2015 y las emisiones deben reducirse drásticamente a partir de entonces hasta llegar a valores cercanos a cero a mediados de siglo.

La principal fuente de emisiones y, por lo tanto, el principal responsable de la crisis climática es la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas, para la obtención de energía. Siendo, la reducción de las emisiones producidas por el sector energético uno de los elementos clave en la lucha contra el cambio climático. **(Barnasar, 2006)**

7.4 Árboles y Ciudad

Los árboles son denominados plantas leñosas altas, donde usualmente un tronco soporta distintos tipos de copas compuestas por ramas; un arbusto es también un árbol con tronco de madera, más pequeño y con muchas más ramificaciones. Los árboles son comúnmente más longevos que los arbustos. Estos se encuentran en divididos en dos clases: siempre verdes: que son aquellos árboles que mantienen un follaje verde durante todo el año; y los deciduos: que son aquellos que pierden su follaje durante la estación de otoño.

También comúnmente conocidos como árboles opacos. Generalmente se establecen en todos los paisajes, más que otro tipo de plantas. Estos son parte predominante de los ecosistemas continentales debido a que previenen la erosión, constituyendo elementos primordiales en el paisaje, la agricultura, los bosques y las selvas, asimismo se encuentran dispersos en ambientes como las sabanas o las orillas fluviales. **(Ambiente, 2001)**

Los árboles se encuentran y crecen comúnmente en lugares donde en el suelo se contenga la mayor o buena cantidad de agua disponible durante la mayor parte del año. No abundan en desiertos ni en zonas donde sólo la capa de agua superficial baste para mantener una vegetación de pradera; en estos ecosistemas, sólo crecen en ambientes controlados, en oasis y a lo largo de las orillas de ríos y arroyos. Igualmente, suelen estar transformados o de un porte enano. En condiciones ambientales óptimas, los árboles crecen en extensas formaciones vegetales llamadas bosques.

La ciudad es un sistema relacionado con otros, su funcionamiento demanda un aporte incesante de recursos renovables y no renovables, generando grandes cantidades de residuos; dentro de este sistema se transforma gran cantidad de materia, energía e información, la cual al ser liberada genera un gran conjunto de energía no utilizable en formas de gases y calor, aumentando el nivel de entropía en el entorno. **(Torres, 2005)**

La ciudad, comparado con otros hábitats, es parte esencial de un ecosistema. Si entendemos por ecosistema a los sistemas de intercambio, compuestos de uno o más organismos y su medio ambiente efectivo, físico y biológico, caracterizado por sus relaciones espaciales; por la existencia de rasgos físicos característicos de cierto tipo de hábitat; sus reservas de agua y energía; por la naturaleza de sus insumos; y por el comportamiento de sus organismos vivos, elementos y características presentes en el medio urbano, no hay duda que la ciudad es parte integrante de un ecosistema: el ecosistema urbano.

La operatividad de los árboles dentro de los sistemas urbanos se puede detallar y observar muy limitadamente debido a que los remanentes de bosque tienen poca conectividad con otros parches de bosque, convirtiéndose de esta manera en sumideros de organismos y energía. Al poder instaurarse elementos naturales dentro de los sistemas urbanos, hay que considerar que sus requerimientos ambientales no son provistos por el sistema en la cual se encuentra, por ello, para su sustento y supervivencia es de gran importancia el uso de tecnología y de valiosas contribuciones energéticas. **(Gonzales, 2002)**

Los diferentes criterios estéticos dominantes en las ciudades, han establecido un paisaje arreglado por parques, espacios de recreo, áreas verdes, zonas recreativas y jardines, donde lo dominante es la concentración de un césped bien cuidado, asfalto y vallas apreciadas en algunas ocasiones por árboles ornamentales o arbustos exóticos o nativos

La insistencia por conservar y mantener espacios de recreación y de descanso ha generado el estudio de los árboles dentro de sistemas urbanos consiguiendo grandes y significativos efectos, destacando beneficios ambientales, sociales, económicos, sanitarios, culturales, entre otros. **(Arboricultura., 2013)**

7.5 Forestación y reforestación de espacios urbanos

La Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con los organismos y entidades que integran el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, promoverá actividades de forestación y reforestación de espacios públicos en aplicación de criterios técnicos, destacándose el fomento del uso de especies forestales nativas o de variedades que contribuyan a los procesos ecológicos indispensables para mantener corredores ecológicos y la conectividad de la fauna propia de cada circunscripción territorial.

En cuanto a participación ciudadana, es responsabilidad de las personas, colectivos, comunidades, organizaciones cívicas, jóvenes y ciudadanía en general, participar en la ejecución de prácticas tendientes al conocimiento, conservación, valoración y protección de los árboles en zonas urbanas. **(Ojeda, 2014)**

Los organismos y entidades indicadas en las directrices precedentes fomentarán la participación ciudadana para la gestión, educación, formación y sensibilización ambiental promoviendo una cultura respecto a la importancia de los recursos forestales y, en general, de la flora urbana, como parte del paisaje y Patrimonio Natural del país. Instrumentarán mecanismos de consulta previa, libre e informada en la toma de decisiones sobre esta materia, que puedan afectar su derecho a vivir en un ambiente sano. **(Nacional, 2014)**

7.6 Contaminación Urbana

La contaminación del aire urbano es un serio problema en muchas grandes ciudades del planeta. El intenso e incesante tráfico, unido a fábricas que no controlan sus emisiones, convierte el aire de ciudades de todo el mundo en auténticas nubes de smog. Los niveles de partículas contaminantes sobrepasan en muchos casos el límite de seguridad para la salud humana marcado por la OMS.

La contaminación del aire mató aproximadamente a 7 millones de personas en 2012, lo que la convierte en el gran problema de salud medioambiental mundial según la OMS. La cifra conlleva que una de cada ocho muertes mundiales en 2012 se vinculó con el aire contaminado que está afectado de una manera negativa a la salud. **(Patricio, 2012)**

Si tenemos en cuenta que la población aumentará de los 7 mil millones actuales a los 9 mil en los próximos años, mejorar la calidad del aire en las ciudades es un reto que urge.

La relación del hombre con su ambiente se a visto afectada también por el proceso urbanístico, lo que ha llevado a la destrucción de áreas verdes para dar paso a nuevas construcciones habitacionales, donde las áreas recreativas son cada vez más escasas. La migración del campo a la ciudad trae consigo insuficiencia de servicios públicos (agua, luz, transporte) y bajo nivel de vida de un elevado porcentaje de la población urbana. **(AUKEN, 2009)**

7.7 Áreas Verdes en Ciudades

(Canales, 2007) Manifiesta en que las ciudades que ofrecen calidad de vida no sólo han de tener buenos servicios, mobiliario urbano práctico y unos niveles de polución controlados, sino poner a disposición de los ciudadanos zonas verdes urbanas a través de políticas responsables con el medio ambiente.

Esas áreas verdes son claves para mejorar la salud de la población, pues actúan como pulmones que renuevan el aire polucionado, al tiempo que relajan y suponen una evasión necesaria para olvidar el hormigón, constituyendo auténticas burbujas de naturaleza rezuman e insuflan vida.

Estos espacios verdes pueden distinguirse en dos tipos:

Espacios verdes naturales: son los que se han desarrollado de forma natural, sin que el hombre interviniera.

Espacios verdes no naturales: son los que han sido creados por el hombre y su origen coincide con el momento en que las áreas verdes naturales empezaron a decrecer.

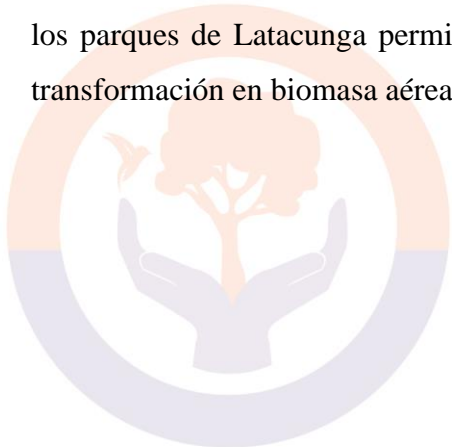
La definición que le da la comisión nacional de medio ambiente es que las zonas verdes urbanas, o en la periferia de las urbes, son zonas ocupadas por plantas, arbustos o árboles cuyos usos pueden ser variables, pueden dársele usos ecológicos, de ocio, de decoración, rehabilitación, protección o todas/algunas juntas.

7.8 Crea conciencia ecológica

Todos los estudios indican que una de las cosas más importantes a la hora de crear conciencia ecológica es poder vivir la naturaleza. Da igual que sea en casa, en parques o en la montaña, vivir la naturaleza y estar en contacto con ella es el factor fundamental para que nos preocupemos por ella e intentemos conservarla. Con clases o solo explicándolo no es suficiente para que los niños entiendan la importancia de conservar la naturaleza, vivirla y amarla -por ejemplo con las zonas verdes urbanas- es lo que les creará esa conciencia. (Pineda, 2007)

8. PREGUNTA CIENTIFICA

¿La estimación de la biomasa aérea y contenido de carbono en las especies arbóreas de los parques de Latacunga permitirá predecir el porcentaje de captura de carbono y su transformación en biomasa aérea?



Ingeniería
Medio Ambiente

9. METODOLOGÍAS (TÉCNICAS, MÉTODOS INSTRUMENTOS)

9.1 Metodología

9.1.1 Fase Exploratoria

Se realizara una exploración o primer acercamiento con una exhaustiva revisión bibliográfica sobre la temática a tratar en el proyecto para construir la fundamentación teórica.

9.1.2 Fase de Campo

Se va a utilizar un método no destructivo indirecto para el estudio de la biomasa y contenido de carbono en los parques de la Ciudad de Latacunga.

9.1.3 Área de estudio

La ciudad de Latacunga está a los 2.750 msnm con una área de 2.633 km², con una temperatura entre 14,4 y 20 °C, con una precipitación de 450 mm anuales, su humedad relativa promedio al año es de 80% y la velocidad promedio mensual del viento es de 2.8 m/s, tiene época lluviosa en Octubre – Abril y época seca en Mayo – Septiembre.

La ciudad de Latacunga se encuentra ubicada en la región Sierra-Centro del Ecuador, tenemos identificado 3 parques que son la zona de estudio para este proyecto con un total de 43318.04m². Se puede observar a continuación las tres zonas de estudio.

9.1.3.1 Parque Vicente Leon

Coordenadas	0° 55' 57" S 78° 36' 52" W
Perímetro	311,67 m
Área	6833,59m ² .

Ingeniería
Medio Ambiente



Grafico 1. Ubicación del Parque Vicente León en Latacunga. Imagen satelital Google Earth.

9.1.3.2 Parque Filantropía

Coordenadas	0° 56' 09" S 78° 37' 00" W
Perímetro	240,65m.
Área	3801,16m ² .



Grafico 2. Ubicación del Parque La Filantropía en Latacunga. Imagen satelital Google Earth.

9.1.3.3 Parque La Laguna

Coordenadas	0° 56' 09" S 78° 36' 26" W
Perímetro	717m
Área	32683,29m ² .



Grafico 3. Ubicación del Parque La Laguna en Latacunga. Imagen satelital Google Earth.

En el área de estudio podemos encontrar alrededor de 203 árboles con aproximadamente 8 especies como mostramos a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 2. Número de especies arbóreas dentro de los parques de estudio.

	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	TOTAL
1	Palmera	Phoenix canariensis	54
2	Álamo plateado	Populos alba	27
3	Molle	Schinus molle	29
4	Pumamaqui	Oreopanax	7
5	Sauce	Salix	45
6	Tilo	Tilia	4
7	Yagual	Popylepis	14
8	Cholan	Tecoma stans	23
		TOTAL	203

9.1.4 Superficie de la cobertura forestal.

Para encontrar el área de la cobertura de los árboles que se encuentran en los tres parques, nos ayudamos con el apoyo del programa Google Earth, que nos da una fotografía satelital del Latacunga a color, con esto pudimos realizar en el mapa la clasificación inicial de los parques que se estudia y se verificó en campo la relación que tienen las imágenes con la composición de los diferentes parques en cuanto a la cobertura vegetal.

9.1.5 Biomasa arbórea en pie.

Con el resultado del mapa de la cobertura arbórea, se va a establecer que zonas son las más representativas, en donde encontramos un mayor número de especies arbóreas, es el único y principal criterio para seleccionar las áreas de muestreo.

Para el inventario de los árboles en el parque empezamos por el Parque Vicente León, empezamos por contar y medir la totalidad de árboles del lugar además el diámetro a la altura del pecho (DAP).

Tuvimos en cuenta que de acuerdo a Brow (2002 a), los árboles que tienen diámetro menores están contribuyendo muy poco a la biomasa y carbono de un bosque, este lo medimos con una cinta métrica.

La altura aproximada de los árboles se tomó en cuenta como referencia un edificio frente al parque y se averiguó su altura entonces tuvimos una altura aproximada.

9.1.6 Producción de biomasa aérea liberada por los árboles.

Para la estimación empleamos la metodología ampliamente utilizada, por autores como Moreno (1987), Leigh & Windsor (1990), Arenas (1995), & Quinto et al. (2007), la cual se basa en el uso de colectores para medir la caída de biomasa aérea teniendo en cuenta que las áreas no deben ser mayores a 100 ha, estos colectores fueron ubicados en lugares estratégicos donde se encuentra mayor proporción de árboles en los tres parques de estudio.

En cada uno de los parques de muestro se instalaron tres colectores de hojarasca (en total fueron 9), estos se colocaron sistemáticamente en el área de muestreo, siempre teniendo en cuenta que no exista mucha separación entre las especies para tener una buena recolección del material que proviene de estos.

Los colectores fueron contruidos con varilla de 8mm, tiras recolectadas en un aserradero, malla y amarradores (**Grafico 4**). Se elaboró con un diámetro de 1.20 m, una altura de 0.5 m y se instalaron a 1m sobre el suelo.

El material que se acumula (biomasa aérea) dentro de los colectores se recoge en bolsas plásticas ya que se quiere evitar la pérdida de humedad.

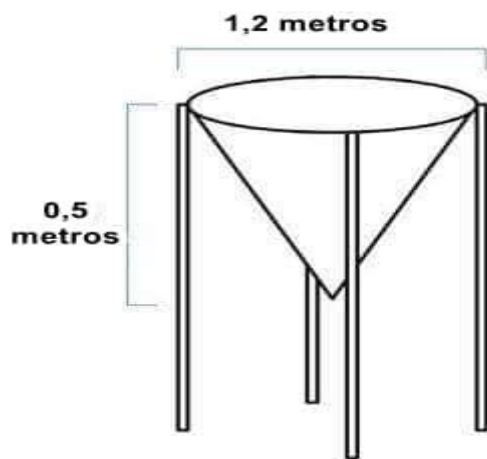


Grafico 4. Colector de Biomasa Aérea instalada en los lugares de estudio.

9.1.7 Fase de Análisis de Datos

Se va a proceder analizar los datos para tener los resultados de cada parámetro analizado mediante estas fórmulas:

9.1.7.1 Biomasa arbórea en pie.

$$BT = e^{-2,4090 + 0,9522 \ln(d^2 * h)}$$

Dónde:

BT= Biomasa aérea total (T/ha)

e= Base del logaritmo natural (2.718271)

d= Diámetro a la altura del pecho o DAP (m)

h= Altura total del árbol (m)

Posteriormente se continuó a establecer el volumen en m³ de cada uno de los árboles por medio de la ecuación de volumen construida por (Rivas 2006):

$$V = AB * h * Ff$$

Dónde:

V= Volumen del árbol (m³)

AB= Área basal (m²)

h= Altura o longitud del árbol (m)

Ff= Factor o coeficiente de forma.

La estimación del área basal (AB), se obtuvo como resultado del cuadrado del (DAP) dividido entre 4π . (Céspedes 2007).

El factor forma, se determinó empíricamente, es diferente para cada diámetro y especie, teniendo valores entre 0,53 y 0,7; por esta razón se tomara como factor forma 0,7 para representar todos los valores (Rivas 2006).

9.1.7.2 Estimación indirecta del contenido de carbono en la biomasa aérea de los parques de estudio:

Se calcula que aproximadamente el 50% de la biomasa vegetal corresponde al carbono, de tal manera que para estimar el carbono almacenado total en la biomasa aérea de los parques de la ciudad de Latacunga, se multiplico la biomasa total (BT) por la constante

0.5, que es el factor de conversión de biomasa de carbono capturado (Brown et al. 1984; Dauber et al. 2000; Husch 2001; IPCC 2006).

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

Dónde:

CBT= Carbono almacenado (ton/ha)

BT= biomasa total (ton/ha).

9.1.7.3 Índice de Shannon

Este índice nos servirá para medir la biodiversidad específica en los tres parques estudiados. En los ecosistemas naturales varían entre 0.5 y 5 aunque su valor normal está entre 2 y 3.

Los valores que son inferiores a 2 se consideran bajos en biodiversidad y los valores superiores a 3 son altos en biodiversidad de especies.

Para calcular el índice de Shannon se utiliza la siguiente fórmula:

Dónde:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

p_i = abundancia proporcional de la i ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de p_i igual a 1.

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad

9.1.7.4 Índice de Simpson

Este índice también es conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominación, este es usado como un parámetro que nos permite medir la riqueza de organismos. Además podemos cuantificar la biodiversidad que existe en un hábitat. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

La fórmula para definir el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

S: es el número de especies

N: es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n: es el número de ejemplares por especie

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Superficie de la cobertura forestal.

La cobertura vegetal arbórea que pudimos encontrar dentro de los parques de la ciudad de Latacunga tiene una característica que es mixta compuesta por especies nativas y exóticas, esta corresponde a una dimensión de 43318.04m², ahí se establecieron tres áreas donde ubicamos colectores de biomasa aérea. Las tres aéreas de estudio que fueron estudiadas son:

Área 1 el parque Vicente León con la especie que predomina en este lugar es Phoenix canariensis (palmera) con un 72.5% de todas las especies arbóreas del lugar de estudio.

Área 2 el parque Filantropia con la especie que predomina en este lugar es de igual manera Phoenix canariensis (palmera) con un 50% de todas las especies arbóreas del lugar de estudio.

Área 3 el parque La Laguna que es un parque con varias especies pero quien sobresale aquí es Salix (sauce) con un 36% con las demás especies en el lugar de estudio.

La presencia de los arboles dentro de las ciudades vienen a ser de gran importancia debido a la cantidad de funciones y servicios eco sistémicos que nos ofrecen ya sea a la ciudad como un sistema o a la población mediante la flora y fauna. Los arboles nos ayudan al mejoramiento de la calidad de aire, mayor conservación de energía y también como generadores de sombra.

10.2 Estimación de la biomasa arbórea en pie en los parques

10.2.1 Parque Vicente León

En este parque se pudo observar que la especie Palmera (Phoenix canariensis) tiene una biomasa aérea de 13.22 ton, mientras que la especie Cholan (Tecoma stans) tiene 0.54 ton de biomasa aérea.

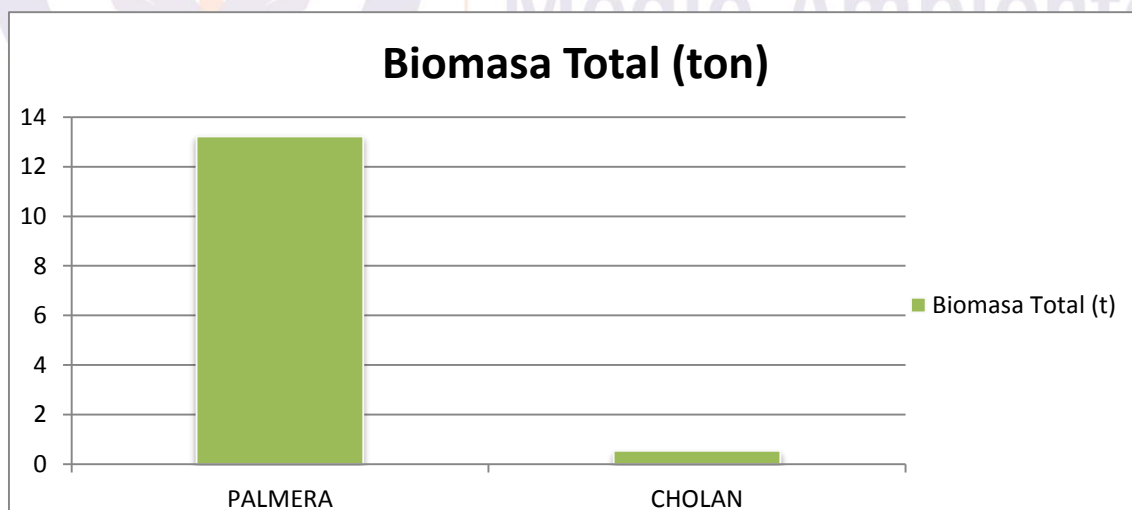


Grafico 5. Estimación de la biomasa arbórea en pie en el parque Vicente León.

10.2.2 Parque la Filantropia

En este parque pudimos observar una diversidad de especies donde el Molle (Schinus molle) tiene una mayor biomasa aérea con 5.61ton, detrás está la Palmera (Phoenix

canariensis) con 5.26ton. Aquí existe un mayor número de especie de la palmera pero quien ayuda de una mejor manera es la especie nativa del Molle. El Pumamaqui (Oreoponex) tiene una biomasa aérea de 4.03ton, y por último el Álamo plateado (Populos alba) con 0.68ton.

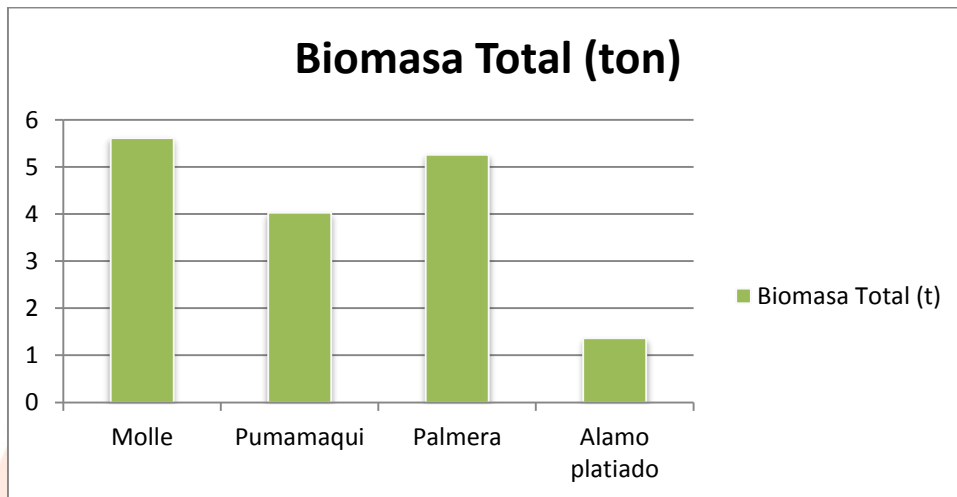


Grafico 6. Estimación de la biomasa arbórea en pie en el parque la Filantropia.

10.2.3 Parque la Laguna

Se observó una mayor variedad de especies, teniendo los mejores resultados en este parque, la especie que tiene una mayor biomasa aérea es el Molle (Schinus molle) con 10.03ton. Le sigue el Yagual (Popylepis) con 3.34ton, y el Cholan (Tecoma stans) con 3.18ton. Las especies nativas son las más representativas del lugar.

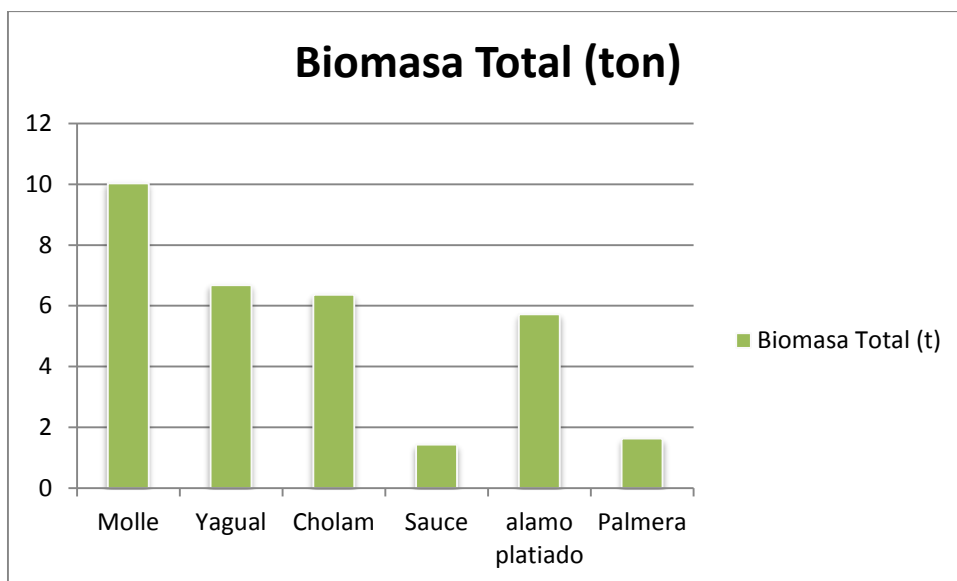


Grafico 7. Estimación de la biomasa arbórea en pie en el parque la Laguna.

Pudimos obtener datos de 132 árboles de los tres parques que identificamos con cobertura arbórea significativa. El DAP de los árboles que fueron muestreados en los lugares varían de 0.36 a 1.44m, la altura varía entre 2 a 16m.

Los resultados de la biomasa arbórea en pie en los tres parques de la ciudad de Latacunga arrojan que:

Área 1 parque Vicente León con una biomasa total de 13.74 T/ha.

Área 2 parque Filantropía con una biomasa total de 16.26 T/ha.

Área 3 parque La Laguna con una biomasa total de 34.15 T/ha.

Dentro de los resultados del promedio de biomasa aérea arbórea de los tres parques de la ciudad de Latacunga se encuentra que estos no llegan a ser homogéneos pero están dentro del error potencial positivo y negativo del 5%.

10.3 Biomasa arbórea en pie

En el parque Vicente León la especie árbol Palmera (*Phoenix canariensis*) tiene alcanzar un gran aporte con un DPA promedio de 1.12m y una altura promedio de 12m, seguido por la especie Cholam (*Tecona stans*) con un DPA de 0.92m y una altura de 4m, con esto la especie que predomina aquí es una especie introducida pero no ayuda de una manera esperada ya que las especies nativas son las que más contribuyen.

En el parque la Filatropía la especie árbol Molle (*Schinus molle*) tiene alcanzar el mayor aporte con un DPA promedio de 0.99 y una altura de 8.5m, seguido por la especie

Pumamaqui (*Oreopanax*) con un DPA de 1.03m y una altura de 7m, la especie de las palmeras es la que predomina este lugar pero por la gran variedad de especies que se encuentran en este lugar los árboles nativos tienden a tener una mayor ayuda al ambiente.

En el parque la Laguna la especie árbol Molle (*Schinus molle*) viene alcanzar el mayor aporte con un DPA promedio de 1.04m y una altura de 8m, siguiendo la especie Yagual (*Populepis*) con un DPA de 1.25m y una altura de 12m, también la especie Cholan (*Tecoma Stans*) con un DPA de 1.13m y una altura de 10m es de gran ayuda al ambiente.

Este es el parque que más tiene a ayudar al ambiente por su variedad de especies que se encuentran y por lo que cuenta con plantas nativas del lugar.

10.4 Contenido de carbono en la biomasa aérea de los tres parques:

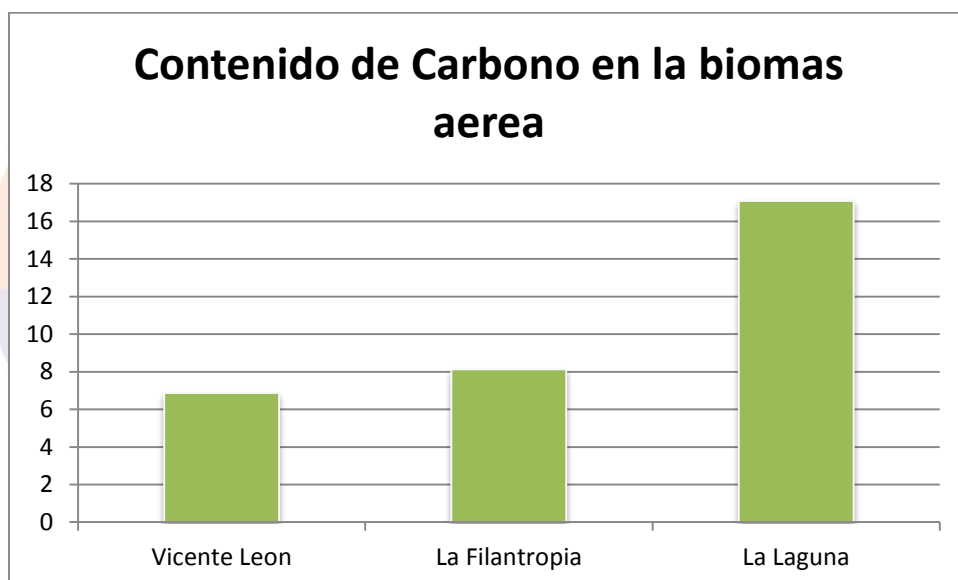


Grafico 8. Contenido de carbono en la biomasa aérea en los tres parques de estudio.

Los resultados que se consiguieron nos muestran que el total de captura de carbono que se consigo en los tres lugares es de 32.075 T/ha, en donde encontramos que:

El parque La Laguna con 17.075 T/ha, siendo este el 53 % de contenido de carbono en la biomasa aérea.

Va seguido por el parque Filantropia con 8.13 T/ha, siendo este el 25% de contenido de carbono en la biomasa aérea.

Y por último está el parque Vicente León con 6.87 T/ha, siendo este el 22% de contenido de carbono en la biomasa aérea.

Los valores que se tienen como resultado varían en cada uno de los parques de estudio. La suma de los tres valores de contenido de carbono en la biomasa aérea de los parques es muy relevante y satisfactorio de 32.075 t/ha. Y si comparamos ese resultado con un registro de áreas urbanas como Atlanta con una captación de carbono de 556.23 t/ha el cual tiene una mayor área que los lugares de estudio y soporta mayor cantidad de población.

Con esto podemos darnos cuenta que existe una buena captura de carbono de los árboles de los parques.

La cantidad de carbono dentro de los parques es el resultado de la acción de las especies de árboles presente como sumideros de CO₂, los cuales nos proporcionan un servicio ambiental significativo y muy necesario en la actualidad.

El aumento de las concentraciones de CO₂, entre otros cambios atmosféricos como el aumento de temperatura, grandes precipitaciones, los árboles y bosques juegan un papel que viene a ser de regulación, por eso es de vital importancia proteger y conservar los espacios verdes que se encuentran dentro de las ciudades.

Hay que seguir reemplazando las especies exóticas que en determinados lugares dominan la cobertura arbórea de los parques de Latacunga por especies nativas de alto aporte a la captación de carbono y así podremos seguir asegurando los servicios ambientales que ellos prestan.

Los bosques urbanos en este caso los parques absorben y convierten CO₂ en oxígeno, peor es muy importante conocer la capacidad específica de cada especie que tiene para capturar carbono, pues se sabe que los mejores aspirantes para la arborización urbana son los árboles que tienen un rápido crecimiento, follaje denso, y producción importante de biomasa.

10.5 Índice de Shannon y Simpson

10.5.1 Parque Vicente León

Tabla 3. Índice de Shannon y Simpson del parque Vicente León.

INICE	DE	INDICE	DE
SHANNON		SIMPSON	

Especie	número de individuos	Pi	log Pi	Pi X log Pi	Pi ²
Phoenix canariensis	23	0,958	-0,018	0,018	0,918
Tecoma stans	1	0,042	-1,380	0,058	0,002
	24	1,000		0,075	0,920

10.5.2 Parque la Filantropia

Tabla 4. Índice de Shannon y Simpson del parque Vicente León.

				INDICE DE SHANNON	INDICE DE SIMPSON
Especie	número de individuos	Pi	log Pi	Pi X log Pi	Pi ²
Phoenix canariensis	16	0,485	-0,314	0,152	0,235
Schinus molle	7	0,212	-0,673	0,143	0,045
Oreopanax	7	0,212	-0,673	0,143	0,045
Populus alba	3	0,091	-1,041	0,095	0,008
	33	1,000		0,533	0,333

10.5.3 Parque la Laguna

Tabla 5. Índice de Shannon y Simpson del parque la Laguna.

				INDICE DE SHANNON	INDICE DE SIMPSON
especie	número de individuos	Pi	log Pi	Pi X log Pi	Pi ²

Schinus molle	23	0,307	-0,513	0,157	0,094
Teconcastans	17	0,227	-0,645	0,146	0,051
Polylepis	14	0,187	-0,729	0,136	0,035
Populus alba	14	0,187	-0,729	0,136	0,035
Phoenix canariensis	4	0,053	-1,273	0,068	0,003
Salix	3	0,040	-1,398	0,056	0,002
	75	1,000		0,699	0,220

De los tres parques de la ciudad de Latacunga como observamos en la tabla (4, 5,6) en el índice de Shannon y Simpson no tenemos una biodiversidad por la falta de especies forestales en el lugar. Lo que concuerda con (Valverde T, 2005) donde explica que el índice de Shannon son los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo de dicha abundancia, entre más grande es su valor, mayor es la diversidad de una comunidad.

Las especies dominantes en los lugares de estudio son Phoenix canariensis (palmera) con 1,156 y Schinus molle (molle) con 0,139. Como expresa (Valverde T, 2005) es la suma de los cuadrados de las fracciones correspondientes a cada especie de una comunidad. Entre más alto es su valor más dominante es una especie.

10.6 Modelo de Forestación urbana orientada a servicios de regulación

Con las condiciones ambientales que deben soportar los árboles urbanos no son las más adecuadas para que estas puedan desarrollarse, existen técnicas que ayudan a compensar esta dicha adversidad. Con esto se permitiría que especies que tengan una mayor tolerancia en estas condiciones desfavorables puedan desarrollarse y así puedan entregar a la ciudad de Latacunga un beneficio esperado.

Nos vamos a centrar en puntos que son muy importantes como son:

- La compactación de suelo
- La selección de especies de árboles idóneas
- Los sistemas de mantención.

10.6.1 Técnicas para disminuir la compactación del suelo

Para un adecuado desarrollo y para asegurar la sobrevivencia en el tiempo de los árboles, se necesita que el suelo donde estos se establecerán cumpla con tres condiciones básicas

- Profundidad adecuada para que la masa radicular se desarrolle en el suelo, de modo que crezca hasta que logre suplir las necesidades de agua y nutrientes que demanda la parte aérea del árbol. Si las raíces no logran crecer, porque el medio no se lo permite, se limita el crecimiento y desarrollo de todo el árbol.
- Disponibilidad de materia orgánica en donde se encontrarán todos los nutrientes necesarios para los procesos metabólicos del árbol.
- Porosidad de la estructura del suelo que determina la capacidad para retener agua y gas. Favorece la presencia de oxígeno, fundamental para que las raíces cumplan su función de absorción y para que los microorganismos liberen las sustancias nutritivas de la materia orgánica.

Se propone:

a. Creación de “zonas de protección” en los lugares donde se ha definido que irá el arbolado urbano o un área verde. Esto implica, evitar la remoción de la capa vegetal de ese lugar para no perder las propiedades físicas y químicas del suelo; impedir la circulación de maquinaria pesada que contribuye enormemente a la compactación del terreno y evitar que el lugar sea contaminado.

b. El diámetro de la hoyadura (hueco) debe ser de al menos 1 m² y su profundidad debe ser de al menos 0,8 m libre de obstáculos. Si bien es inevitable que el crecimiento de los árboles urbanos sea bajo condiciones de confinamiento de sus raíces, es indispensable que el tamaño de la hoyadura asegure un espacio libre de obstáculos y de buen sustrato para el desarrollo de todo el sistema radicular.

c. Preparar el suelo de la zona de plantación incorporando materia orgánica (para ser mezclada con la tierra existente) a la proporción del suelo que alberga la mayor parte de las raíces del árbol. Una excelente fuente de materia orgánica es el compost, cuya incorporación ayuda a disminuir la densidad, aumenta la humedad aprovechable y la velocidad de infiltración, como también contribuye a aumentar la porosidad del suelo y por ende su aireación, entregando además un buen aporte nutricional. La incorporación

de materia orgánica debería ser también una práctica anual de mantenimiento, para así evitar una posible compactación que pudiera limitar el desarrollo de los árboles.

10.6.2 Selección de especies adecuadas a una forestación urbana

Las especies vegetales que son utilizadas en el arbolado urbano deben adecuarse a las condiciones ambientales a las que estarán expuestas y cumplir con el propósito o función que se espera de ellas en un determinado lugar. Además deben tener los requisitos necesarios para que contribuyan a disminuir la contaminación ambiental. Entre los requisitos se deben considerar:

- Persistencia de hojas. Los árboles tienen la cualidad de contribuir a la descontaminación ambiental, gracias a la captura del polvo en suspensión que realizan sus hojas.
- Resistencia de la madera. Bajo el arbolado se desarrolla mucha actividad de la ciudad, lo que lleva a seleccionar árboles que presenten una buena resistencia en su madera, sobretodo en la inserción de sus ramas para evitar desganches.
- Resistencia al calor y al frío. Los árboles deben enfrentar temperaturas extremas, ya sea por el excesivo calor que produce la irradiación del pavimento o por los fríos invernales que, muchas veces, se convierten en heladas.
- Resistencia a plagas y enfermedades. El control químico en las ciudades es muy difícil de realizar, debido a la toxicidad que presentan los productos para la población. Aunque la especie a seleccionar dependerá de las características propias del lugar.

En el modelo de Forestación Urbana Orientada a servicios de Regulación se debería considerar:

- a. Introducción de especies nativas. Para lograrlo es indispensable fomentar el estudio de las especies nativas para uso urbano, ya que con los antecedentes disponibles se sabe que cumplen con la mayoría de los requisitos anteriores.
- b. Utilización de especies de hoja perenne. Durante los meses de invierno es cuando más se requiere que los árboles capturen las partículas en suspensión y gases que se producen por el aumento de la contaminación.

10.6.3 Selección de especies adaptadas para arbolado urbano

Las exigencias que implica el ambiente urbano determinan también la relevancia de que cada especie haya sido producida y conducida para poder adaptarse y cumplir con los objetivos que se persiguen con la forestación. Esto implica un desafío en cuanto a la producción, ya que los viveros deben producir árboles destinados específicamente para este propósito, es decir, con una formación estructural que se adecue al medio que enfrentarán.

En el modelo de Forestación Urbana Orientada a servicios de Regulación se debería considerar:

- Altura y calibre del tronco para ser resistentes al entorno que enfrentarán. Utilizando ejemplares que estén terminando su etapa juvenil, cuyo calibre del tronco permita que el árbol se sostenga por sí solo, sin la ayuda de nada.
- La estructura del árbol joven determinará la forma que presentará el adulto. Si un ejemplar joven se encuentra con sus ramas mal equilibradas, con el fuste torcido, desviado o dividido, difícilmente se recuperará en el ambiente urbano.
- Los árboles provenientes de viveros no deben presentar ningún tipo de magulladuras o presencia de hongos.

Se podría lograr que solo un vivero sea el encargado de abastecer las especies para los lugares urbanos teniendo en cuenta las consideraciones ya dichas.

10.6.4. Mantención del arbolado urbano

Una vez que una plantación urbana se ha establecido, se deben asegurar las condiciones necesarias para su subsistencia. Las labores de mantención deben ser programadas y considerar tanto medidas preventivas como atenuantes. Para lograr un plan de manejo eficiente es indispensable contar con un sistema de información que permita registrar las labores que se efectúen y sobre ellas, continuar la planificación de las futuras labores. Para lograr lo anterior se sugiere:

- a. La creación de inventarios de arbolado. Un buen plan de manejo de especies vegetales requiere de la creación de un inventario de árboles urbanos. Los inventarios permiten proveer un registro con el cual se puede planificar y decidir las labores que se efectuarán, programar los trabajos y presupuestos asociados a ellos y monitorear las

tareas de mantención que se ejecuten. Estos inventarios no deben ser complejos, sino más bien, deben ser un instrumento que permita tomar las decisiones acertadas con una visión global de la situación del arbolado urbano en la comuna

11. DISEÑO EXPERIMENTAL:

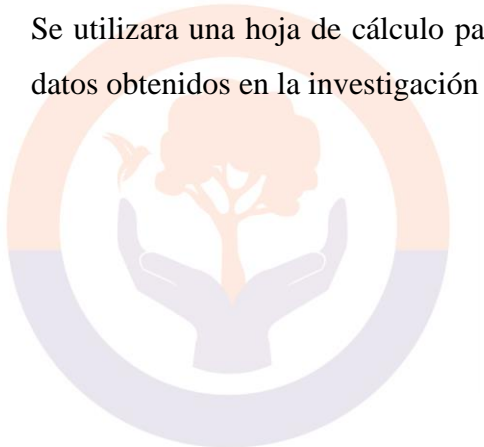
No aplica un diseño experimental.

12. HERRAMIENTAS PARA ANALIZAR LOS RESULTADOS.

Programa:

Hoja de Calculo

Se utilizara una hoja de cálculo para realizar formulas, gráficos y poder interpretar los datos obtenidos en la investigación



Ingeniería
Medio Ambiente

13. CONCLUSIONES:

- De todas las especies arbóreas analizadas en los parques La Laguna, Filantropía y Vicente León se determinó que el contenido total de carbono en la biomasa aérea es de 32.075 t/ha por mes.
- El mayor porcentaje de contenido de carbono de los parques en estudio fue el de la Laguna con 17.075 t/ha mes que representa el 53% del total de contenido de carbono de los tres parques analizados.
- Se determinó que el contenido de carbono en la biomasa aérea está directamente relacionado con la diversidad de especies en los parques.
- Se observó que en las comunidades arbóreas de los parques de Latacunga las especies que son introducidas son las que menos cantidad de contenido de carbono en la biomasa tienen en comparación que las especies nativas.

14. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda realizar la determinación del contenido de carbono en la biomasa aérea arbórea sea durante todo el año y en diferentes épocas.
- Se recomienda realizar un estudio para determinar índices de aérea foliar en las especies estudiadas.
- Se recomienda comparar la eficiencia de contenido de carbono en la biomasa aérea entre especies para tener un programa de reforestación urbana eficaz.



Ingeniería Medio Ambiente

15. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:

Tabla 6. Presupuesto Para La Elaboración Del Proyecto.

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Equipos				
Laptop	1	Unidad	500	500
Cámara fotográfica	1	unidad	60	60
Transporte y salida de campo				0
Recolección de muestras	6	transporte	10	60

Recolección de datos	6	transporte	5	30
Insumos				
Colector de Biomasa	8	unidad	40	320
				0
Materiales de oficina				
Impresiones	100	Hojas	0,1	10
Internet	200	Unidad	0,6	120
Anillados	4	Unidad	5	20
Libros de campo	2	Unidad	10	20
Recursos Técnicos				
Análisis de datos	8	Unidad	30	240
			SUBTOTAL	1380
			IMPREVISTO	276
			20%	
			TOTAL	1656



Ingeniería
Medio Ambiente

16. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, M. (2009). *Biomasa Aerea y Contenido de Carbono*. Bogota: SN.
- Ambiente, D. T. (11 de Noviembre de 2001). *Beneficio de los Arboles en el Ambiente Humano*. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2066438/Beneficios+de+los+%C3%A1rboles+urbanos.pdf>
- Arboricultura., S. I. (16 de Febrero de 2013). *Beneficios de los arboles*. Recuperado el 09 de Junio de 20018, de <https://www.treesaregood.org/portals/0/docs/treecare/Beneficios%20de%20los%20Arboles.pdf>
- AUKEN, I. (05 de Noviembre de 2009). *Urbanismo, Medio Ambiente y Salud*. Recuperado el 29 de Junio de 2018, de https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=dd822d99-1865-4645-9bbf-6cb420bb3cae&groupId=7294824
- Azcon-Bieto, J. y. (05 de Abril de 2003). *Productividad primaria.Medición. Conceptos de ecofisiología vegetal. Formas*. Recuperado el 19 de Mayo de 2018, de http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/WEBFV_2010/mat_did/UT3_2%20Eficiencia-Factores-PROD-%20PRIMARIA.pdf
- Barnasar, M. (2006). *Captura y almacenamiento de carbono*. Madrid: SN.
- Borja, C., & Laso, S. (1990). *Plantas Nativas para reforestar el Ecuador*. Quito: Mundi.
- Brandbyge, J. (1987). *Reforestación de los Andes Ecuatorianos con especies nativas*. Porvenir.
- Camacho, N. (25 de Enero de 2001). *MODELO DE ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA NETA PARA DETERMINAR ACTIVIDADES*. Recuperado el 19 de Mayo de 2018, de http://www.age-geografia.es/tig/docs/XII_1/024%20-%20Novillo%20Camacho%20et%20al.pdf
- Canales, C. P. (04 de Diciembre de 2007). *Areas verdes en las ciudades*. Recuperado el 29 de Junio de 2018, de <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Priego.htm>
- Ecuador, M. d. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito.
- Escobar, N. (2010). *Riesgos del ambito fisico del trabajo*. Buenos Aires: S/N.
- Fierro, D. M. (1999). *Indice de Incapacidad Laboral*. Lima.
- Gaibor, M. (2000). *Album de Clasificación de las Angiospermas*. Guaranda: EC. Universidad Estatal de Bolivar.

- Gonzales, C. P. (15 de Noviembre de 2002). *Beneficios del Arbolado Urbano*. Recuperado el 20 de Junio de 2018, de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/24578/1/Beneficios%20del%20arbolado%20urbano.pdf>
- H., M. A. (12 de Octubre de 2002). *Estimacion de la Biomasa aerea mediante el uso de relaciones aliometrica* . Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v7n37/2007-1132-remcf-7-37-00077-en.pdf>
- Herrada, M. (2007). *Aspectos modernos de la Problematica*. Barcelona: NS.
- Jose, A. E. (05 de Marzo de 2009). *Estimación de biomasa y carbono almacenado en bosques*. Recuperado el 10 de Mayo de 2018, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v7n37/2007-1132-remcf-7-37-00077-en.pdf>
- Manghi, G. I. (18 de Agosto de 2004). *Estimacion de volumen, biomasa y contedio de carbono en las regiones forestales Argentinas Ministerio de salud y ambiente de la Republica de Argentina. Unidad de maejo del sistema de evaluacion forestal*. Recuperado el 31 de Junio de 2018, de file:///C:/Users/use/Downloads/Gaspari_biomasa_carbono.pdf
- Mañas, I. M. (2005). *Manual para la investigación de accidentes laborales*. Espana: NS.
- Nacional, I. (15 de Septiembre de 2014). *EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES 2015*. Recuperado el 16 de Junio de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-az203s.pdf>
- Navaz, A. V. (2015). *Forestacion y Reforestacion en Ecuador*. Quito: SN.
- Ochoa, D. M. (2017). *Arboles en las ciudades del Ecuador*. Cuenca: Don Bosco.
- Ojeda, R. M. (25 de Mayo de 2014). *El fomento de plantaciones forestales comerciales en el Ecuador*. Recuperado el 15 de Junio de 2018, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6904/7.36.000577.pdf;sequence=4>
- Patricio, F. (25 de Octubre de 2012). *LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE URBANO, UN GRAVE PROBLEMA*. Recuperado el 25 de Junio de 2018, de <https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/la-contaminacion-del-aire-urbano-un-grave-problema/>
- Pineda, J. (25 de Junio de 2007). *Importancia de la educacion ambiental*. Recuperado el 30 de Junio de 2018, de <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/importancia-educacion-ambiental/>
- Pizarro, G. (2002). *Productividad Primaria y Biomasa*. Mexico: SN.
- Robert, M. (05 de Junio de 2002). *CAPTURA DE CARBONO EN LOS SUELOS PARA UN MEJOR MANEJO DE LOS SUELO* . Recuperado el 22 de Mayo de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-bl001s.pdf>
- Sánchez-Chaparro. (2006). *Factores de Riesgo*. Espana: NS.
- Tobon, C. (2007). *Manual de identificacion de especies forestales en Bosques Naturales*. Chile: La Serena.

Torres, D. R. (19 de Julio de 2005). *Beneficio de los Arboles Urbanos* . Recuperado el 09 de Junio de 2018, de http://www.rivasdaniel.com/Pdfs/Beneficios_Arboles_Urbanos.pdf

Vargas, A. (2004). *La Captura de Carbono en Bosques*. Mexico: La Gaceta Ecologica.



Ingeniería
Medio Ambiente

17. ANEXOS.

HOJA DE VIDA



1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Wilman Paolo Chasi Vizuite

CEDULA DE CIUDADANÍA: 050240972-5

FECHA DE NACIMIENTO: 05 de Agosto de 1979

DOMICILIO: Parroquia Guaytacama (Barrio Centro, Calle Sucre)

NUMEROS TELÉFONICOS: Convencional 032690063 Celular: 0984203033

E-MAIL: paolochv@yahoo.com.mx / wilman.chasi@utc.edu.ec

LUGAR DE TRABAJO: Universidad Técnica de Cotopaxi (Campus Salache)

DIRECCION DE TRABAJO: Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Sector Salache

TELEFONO DEL TRABAJO: 032266164

E-MAIL DEL TRABAJO: caren@utc.edu.ec

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

INSTRUCCIÓN PRIMARIA: Escuela "Simón Bolívar"

INSTRUCCIÓN SECUNDARIA: Instituto Tecnológico "Vicente León".
Latacunga / Cotopaxi.

TITULO: **Bachiller en Ciencias Físico Matemáticas**

INSTRUCCIÓN SUPERIOR: Universidad Técnica Cotopaxi.

Latacunga / Cotopaxi.

TITULO TERCER NIVEL: **Ingeniero Agrónomo**

INSTRUCCIÓN SUPERIOR: Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE.
Sangolqui / Pichincha

TITULO CUARTO NIVEL: **Magister en Agricultura Sostenible**

3.- EXPERIENCIA LABORAL

3.1. Experiencia Profesional

- Asistente Técnico Nutrición y Fertilización SIERRAFLOR Cia. Ltda
- Jefe de Finca FLORICESA Florícolas del Centro S.A

3.2. Experiencia en Docencia universitaria

- Docente Ocasional Tiempo Completo. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

3.2.1 Experiencia profesional en el campo del conocimiento.

- Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Carrera de Ingeniería Agronómica, Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería Ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- Dirección de proyectos de vinculación. Dirección de Vinculación con la Sociedad. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

3.3. Experiencia en funciones de gestión académica

- Comisionado de Vinculación social de La Carrera de Ingeniería ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Periodo Octubre 2016 – hasta la actualidad

4.-CURSOS DE CAPACITACION PROFESIONAL

N.-	NOMBRES: CAPACITACIÓN / PERFECCIONAMIENTO	NOMBRE CAPACITADOR / INSTITUCIÓN	AÑO
1	Seminario Manejo y Conservación de Suelos	Universidad Técnica de Cotopaxi	2014
2	II Simposio de Fisiología Vegetal	Colegio de Ciencias e Ingeniería y el Departamento de Ingeniería en Agroempresas de la Universidad San Francisco de Quito	2014
3	Taller de Calidad Ambiental del Agua y Meteorología GADPC - INAMHI	Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotopaxi La dirección de Gestión Ambiental y El INAMHI	2015
4	Diseño Experimental	Dirección de Investigación - UTC	2015
	Sistemas de Información Geográfica SIG VIRTUAL	Dirección de Investigación - UTC	2015
5	Curso de Agricultura Orgánica	Lamierdadevaca.com	2016
6	Congreso Internacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales: Un Nuevo Reto Para la conservación Ambiental	Universidad Técnica de Cotopaxi CECATERE	2017
7	Congreso Internacional en Producción Agropecuaria	Universidad Técnica de Ambato	2017
8	Los Recursos Hídricos de la Provincia de Cotopaxi	Universidad Técnica de Cotopaxi	2018

5.-CURSOS DE CAPACITACION PERFECCIONAMIENTO DOCENTE

N.-	NOMBRES: CAPACITACIÓN / PERFECCIONAMIENTO	NOMBRE CAPACITADOR / INSTITUCIÓN	AÑO
1	I Seminario Regional "Perspectivas de la Universidad Ecuatoriana"	Universidad Técnica de Cotopaxi	2014
2	Taller de transparencia, Participación Ciudadana,	Función de Transparencia y Control Social	2014

	Control Social y Lucha Contra la Corrupción		
3	Seminario de Difusión y Socialización de Políticas Públicas para GADs Parroquiales	Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi CONAGOPARE- COTOPAXI	2014
4	Gestión Pública, Desarrollo Local y Descentralizada :”Conocimiento en la practica el caso de la Ciudad Curitiba”	Misión Técnica Internacional de Capacitación	2015
5	I Encuentro de Educación Intercultural Bilingüe	Universidad Técnica de Cotopaxi	2015
6	Seminario Educación Superior Agropecuaria y Recursos Naturales	Universidad Técnica de Cotopaxi	2016
7	Seminario Internacional de Educación Inicial “Primeros pasos para un aprendizaje de calidad”	Universidad Técnica de Cotopaxi	2016
8	Capacitación de la Actualización de Docentes CAREN	Universidad Técnica de Cotopaxi	2017

6.- SEMINARIOS DICTADOS

N.º	Descripción	Institución	Año	Duración en Horas
1	Regeneración Y Conservación De Suelos Agrícolas Para La Producción Sostenible De Alimentos	Universidad Técnica De Cotopaxi	2018	40

7.- PROYECTOS REALIZADOS

TIPO: Vinculación

TEMA: Estrategias de sensibilización y conservación ambiental en sectores priorizados de la Provincia de Cotopaxi.

ESTADO: En ejecución

TIPO: Vinculación

TEMA: Restauración forestal con especies nativas en las comunidades y parroquias de la provincia de la provincia de Cotopaxi Estrategias de sensibilización y conservación ambiental en sectores priorizados de la provincia de Cotopaxi.

ESTADO: En ejecución

9.-ARTICULOS PUBLICADOS (PRODUCCION CIENTIFICA)

- **CONTEMPORARY RESEARCHS ON AGRICULTURAL PESTICIDES: CHALLENGES FOR THE FUTURE** Publicado en Avid Science Book (Pesticides) Chapter 3. **ISBN 978-93-86337-19-1**

- **MORFOLOGÍA, FENOLOGÍA, NUTRIENTES Y RENDIMIENTO DE SEIS ACCESIONES DE *Tropaeolum tuberosum* Ruiz and Pav (MASHUA)** Publicado en Tropical and Subtropical Agroecosystems, 21 N° 1 (2018) **ISSN :1870-0462**

- **EVALUACION DE ENMIENDAS ORGANICAS EN TRES CULTIVOS DE SISTEMAS AGRICOLAS URBANOS** Aceptado en Tropical and Subtropical Agroecosystems, 22 N° 1 (2019) **ISSN :1870-0462**

- **COMPORTAMIENTO AGRONOMICO Y COMPOSICIÓN QUIMICA DEL PASTO TANZANIA Y BRACHIARIA BRIZANTHA EN EL CAMPO EXPERIEMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANA** Publicado en libro de

resúmenes del Congreso Internacional de Sociedad en Armonía con la Naturaleza, marzo del 26 al 28 del 2014. **ISBN 978-9942-932-12-9**

10.- PONENCIAS

- **PONENCIA:** Agroecología base fundamental para el fortalecimiento de un nuevo modelo alimentario

EVENTO: Seminario Internacional de Agroecología y soberanía Alimentaria
2014

LUGAR: Universidad Técnica de Cotopaxi –Ecuador

- **PONENCIA:** La Investigación agrícola en el Contexto Ecuatoriano

EVENTO: Segundas Jornadas Científicas 2015

LUGAR: Universidad Técnica de Cotopaxi –Ecuador

- **PONENCIA:** Agricultura urbana un nuevo paradigma para la Producción de alimentos

EVENTO: Misión Técnica Internacional De Capacitación Sobre Gestión Pública, Desarrollo Local y Descentralización 2015

LUGAR: Ciudad de Curitiba. Paraná - Brasil

- **PONENCIA:** Una Agricultura Diferente

EVENTO: Actualización de Conocimientos Docentes de la facultad CAREN 2017

LUGAR: Universidad Técnica de Cotopaxi –Ecuador

- **PONENCIA:** Modelos agrícolas sostenibles y Regenerativos para la producción de alimentos y mitigación del Cambio climático

EVENTO: Congreso Internacional de Medio ambiente y Recursos Naturales
2017

LUGAR: Universidad Técnica de Cotopaxi –Ecuador

- **PONENCIA:** Evaluación de Enmiendas Orgánicas en tres cultivos de sistemas agrícolas Urbanos

EVENTO: I Congreso Internacional en Producción Agropecuaria

LUGAR: Universidad Técnica de Ambato – Ecuador

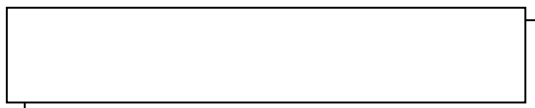
- **PONENCIA:** Evaluación de Enmiendas Orgánicas en tres cultivos de sistemas agrícolas Urbanos

EVENTO: Congreso Internacional de Investigación Científica UTC 2018

LUGAR: Universidad Técnica de Cotopaxi –Ecuador

11.- REFERENCIAS PERSONALES

- Doctor Franklin Tapia Defaz. RECTOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.
- Doctor Robin Tapia Tapia. COMISARIO PROVINCIAL DE SALUD DE COTOPAXI.
- Licenciado Olmedo Iza SUBSECRETARIO DE LA DEMARCACION HIDROGRAFICA DE LA CUENCA DEL PASTAZA
- Doctor Edison Samaniego VICERECTOR ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA



HOJA DE VIDA



1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Diego Xavier Reino Choto

CEDULA DE CIUDADANÍA: 172317151-6

FECHA DE NACIMIENTO: 05 de Junio de 1995

DOMICILIO: Machachi (Barrio Mariana de Jesus)

NUMEROS TELÉFONICOS: Convencional 022315929 Celular: 0983754899

E-MAIL: diegodc54@hotmail.com / diego.reio6@utc.edu.ec

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

INSTRUCCIÓN PRIMARIA: Escuela "Luis Felipe Borja"

INSTRUCCIÓN SECUNDARIA: Colegio Nacional Machachi.
Machachi / Pichincha.

TITULO: **Bachiller en Químico Biológico.**

3.-CURSOS, TALLERES Y SEMINARIOS RECIBIDOS.

2016. Congreso Nacional de Legislación Ambiental, Energías Renovables y Turismo Sostenible. INSTITUCIÓN: Centro de Estudios Multidisciplinarios "El Libertador"

2016. Introducción al Cambio Climático. INSTITUCIÓN: Sistema en Línea de Organización de la Naciones Unidas. (ONU)

2017. Congreso Internacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales. INSTITUCIÓN: Universidad Técnica de Cotopaxi y CECATERE.

2018.- Manejo de Instrumentación Ambiental. INSTITUCION: Universidad Técnica de Cotopaxi.

2019.- I Congreso Binacional Ecuador-Perú “Agropecuaria, Medio Ambiente y Turismo 2019”.
INSTITUCION: Universidad Técnica de Cotopaxi y Universidad Agraria La Molina.



Ingeniería
Medio Ambiente

Anexo 1. Biomasa aérea y contenido de carbono en el parque Vicente León.

#	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	Altura (m)	DAP (m)	Volumen (m ³)= 1/4 (3,1416)* DAP 2*h*Ff	Densidad (T/m ³)	Biomasa total (T)	CBT= BT*0,5 (T/hac)
1	Palmera	Phoenix canariensis	6	0,77	1,9547913	0,56	0,46	0,23
3	Palmera	Phoenix canariensis	12	0,84	1,5844562	0,56	0,65	0,325
4	Palmera	Phoenix canariensis	8	1,31	1,4589412	0,56	0,26	0,13
12	Palmera	Phoenix canariensis	8	1,19	1,54896655	0,56	0,54	0,27
13	Palmera	Phoenix canariensis	13	1,28	0,2556541	0,56	0,21	0,105
14	Palmera	Phoenix canariensis	7	1,14	0,2325448	0,56	0,55	0,275
16	Palmera	Phoenix canariensis	14	1,45	1,2548897	0,56	0,69	0,345
19	Palmera	Phoenix canariensis	14	1,36	1,2545963	0,56	0,36	0,18
20	Palmera	Phoenix canariensis	15	1,49	1,54898551	0,56	0,58	0,29
21	Palmera	Phoenix canariensis	4,5	1,08	1,6652354	0,56	0,25	0,125
22	Palmera	Phoenix canariensis	4	1,11	1,2254621	0,56	0,56	0,28
23	Cholan	Tecoma stans	5	1,09	1,3265981	0,52	0,54	0,27
24	Palmera	Phoenix canariensis	10	1,15	1,3256594	0,56	0,66	0,33
25	Palmera	Phoenix canariensis	8	1,11	0,2156841	0,56	0,89	0,445
27	Palmera	Phoenix canariensis	14	1,21	0,9844521	0,56	0,56	0,28
29	Palmera	Phoenix canariensis	15	1,36	0,5788412	0,56	0,89	0,445
31	Palmera	Phoenix canariensis	14	1,41	1,23564212	0,56	0,87	0,435
33	Palmera	Phoenix canariensis	13	1,34	0,7895412	0,56	0,71	0,355
34	Palmera	Phoenix canariensis	7	1,1	0,6955423	0,56	0,58	0,29
35	Palmera	Phoenix canariensis	8	1,18	0,5689921	0,56	0,56	0,28
36	Palmera	Phoenix canariensis	6	1,08	0,6635489	0,56	0,54	0,27
37	Palmera	Phoenix canariensis	7	1,11	1,2564891	0,56	0,66	0,33
38	Palmera	Phoenix canariensis	14	1,45	0,2145621	0,56	0,63	0,315
39	Palmera	Phoenix canariensis	13	1,34	1,2541365	0,56	0,54	0,27
TOTAL							13,74	6,87

Anexo 2. Biomasa aérea y contenido de carbono en el parque la Filantropía.

#	Especie	Nombre científico	Altura (m)	DAP (m)	Volumen (m³)= 1/4 (3,1416)* DAP 2*h*Ff	Densidad (T/m³)	Biomasa total (T)	CBT+ BT*0,5 (T/hac)
5	Palmera	Phoenix canariensis	6	1,19	1,569842	0,74	0,31	0,155
6	Molle	Schinus molle	10	0,96	1,569842	0,52	0,86	0,43
7	Palmera	Phoenix canariensis	8	0,89	1,325541	0,74	0,34	0,17
8	Alamo platiado	Populos alba	4	0,48	0,5064192	0,57	0,56	0,28
9	Alamo platiado	Populos alba	5	0,44	0,531916	0,57	0,39	0,195
10	Alamo platiado	Populos alba	5	0,39	0,41789475	0,57	0,41	0,205
11	Palmera	Phoenix canariensis	7	1,11	1,659841	0,74	0,32	0,16
12	Palmera	Phoenix canariensis	16	1,28	1,478148	0,74	0,31	0,155
13	Molle	Schinus molle	7	1,02	1,693521	0,52	0,77	0,385
14	Palmera	Phoenix canariensis	4	1,25	1,587895	0,74	0,36	0,18
15	Palmera	Phoenix canariensis	7	1,29	1,23645	0,74	0,33	0,165
16	Palmera	Phoenix canariensis	5	1,34	1,569842	0,74	0,39	0,195
18	Pumamaqui	Oreopanax	5	1,04	2,971696	0,63	0,66	0,33
19	Pumamaqui	Oreopanax	8	1,11	1,2589354	0,63	0,45	0,225
20	Pumamaqui	Oreopanax	4	1,08	2,5637472	0,63	0,63	0,315
21	Molle	Schinus molle	9	1,02	0,256542	0,52	0,85	0,425
22	Pumamaqui	Oreopanax	4	1,15	1,256981	0,63	0,49	0,245
23	Palmera	Phoenix canariensis	17	1,29	1,2546335	0,74	0,31	0,155
24	Palmera	Phoenix canariensis	18	1,35	1,895541	0,74	0,33	0,165
25	Molle	Schinus molle	10	1,08	1,968512	0,52	0,77	0,385
27	Pumamaqui	Oreopanax	9	1,19	1,256351	0,63	0,62	0,31
28	Palmera	Phoenix canariensis	16	1,25	1,254871	0,74	0,34	0,17
29	Palmera	Phoenix canariensis	11	1,17	1,365842	0,74	0,31	0,155
30	Molle	Schinus molle	5	1,06	1,25489	0,52	0,86	0,43
31	Pumamaqui	Oreopanax	10	1,14	1,36548	0,63	0,63	0,315
32	Palmera	Phoenix canariensis	7	1,21	1,478251	0,74	0,31	0,155
34	Palmera	Phoenix canariensis	5	1,17	1,3698541	0,74	0,32	0,16
35	Molle	Schinus molle	10	0,95	1,2563548	0,52	0,78	0,39
36	Palmera	Phoenix canariensis	3	1,03	1,2569841	0,74	0,31	0,155
38	Palmera	Phoenix canariensis	6	1,14	1,369541	0,74	0,34	0,17
39	Pumamaqui	Oreopanax	5	1,09	1,266351	0,63	0,55	0,275
43	Molle	Schinus molle	5	1,02	2,858499	0,52	0,72	0,36
44	Palmera	Phoenix canariensis	5	1,23	2,2365128	0,74	0,33	0,165
TOTAL							16,26	8,13

Anexo 3. Biomasa aérea y contenido de carbono en el parque la Laguna.

#	Especie	Nombre científico	Altura (m)	DAP (m)	Volumen (m³)= 1/4 (3,1416)* DAP 2*h*Ff	Densidad (T/m³)	Biomasa total (T)	CBT+ BT*0,5 (T/hac)
19	Molle	Schinus molle	8	1,12	1,25212	0,56	0,66	0,33
20	Molle	Schinus molle	9	1,02	1,365521	0,56	0,58	0,29
21	Molle	Schinus molle	9	1,06	1,215621	0,56	0,69	0,345
24	Molle	Schinus molle	8	1,01	1,45121	0,56	0,54	0,27
25	Sauce	Salix	6	0,36	0,4272912	0,48	0,58	0,29
26	Sauce	Salix	6	0,41	0,5542257	0,48	0,48	0,24
27	Molle	Schinus molle	5,5	1,05	1,15241	0,56	0,47	0,235
28	Yagual	Polylepis	10	1,25	1,235241	0,88	0,61	0,305
29	Yagual	Polylepis	11	1,29	1,241521	0,88	0,58	0,29
30	Yagual	Polylepis	9	1,31	1,214841	0,88	0,54	0,27
31	Yagual	Polylepis	10	1,35	0,98541	0,88	0,51	0,255
32	Molle	Schinus molle	6	1,02	0,874511	0,56	0,59	0,295
33	Molle	Schinus molle	8	1,11	1,2145121	0,56	0,66	0,33
34	Molle	Schinus molle	8	1,06	1,25641	0,56	0,57	0,285
35	Molle	Schinus molle	7	1,05	1,259854	0,56	0,39	0,195
39	Molle	Schinus molle	7	1,02	1,214512	0,56	0,41	0,205
42	Alamo Platiado	Populos alba	6	1,11	1,236591	0,51	0,45	0,225
43	Alamo Platiado	Populos alba	6	1,08	1,2542151	0,51	0,43	0,215
44	Alamo Platiado	Populos alba	6	1,03	1,365841	0,51	0,38	0,19
45	Alamo Platiado	Populos alba	5	1,12	1,241512	0,51	0,44	0,22
46	Alamo Platiado	Populos alba	5	1,14	1,25412	0,51	0,41	0,205
47	Alamo Platiado	Populos alba	6	1,07	0,251452	0,51	0,39	0,195
48	Alamo Platiado	Populos alba	5	1,11	0,569821	0,51	0,4	0,2
49	Alamo Platiado	Populos alba	6	1,08	1,24151	0,51	0,44	0,22
50	Molle	Schinus molle	8	1,12	1,25412	0,56	0,52	0,26
51	Molle	Schinus molle	8	1,09	1,254984	0,56	0,56	0,28
52	Molle	Schinus molle	7	1,11	1,245121	0,56	0,5	0,25
72	Sauce	Salix	4	0,29	0,1848518	0,48	0,37	0,185
73	Molle	Schinus molle	7	1,11	0,87451	0,56	0,44	0,22
74	Molle	Schinus molle	6	1,12	1,02151	0,56	0,55	0,275
75	Molle	Schinus molle	8	1,03	1,56984	0,56	0,51	0,255
76	Alamo Platiado	Populos alba	9	1,02	0,254125	0,51	0,36	0,18
77	Alamo Platiado	Populos alba	8	1,05	0,584751	0,51	0,44	0,22
78	Alamo Platiado	Populos alba	9	1,15	0,584211	0,51	0,41	0,205
79	Alamo Platiado	Populos alba	9	1,14	0,685121	0,51	0,39	0,195
84	Cholan	Teconca stans	10	1,17	0,845418	0,65	0,41	0,205
85	Cholan	Teconca stans	11	1,24	0,598456	0,65	0,43	0,215
86	Cholan	Teconca stans	9	1,26	0,849954	0,65	0,39	0,195
87	Cholan	Teconca stans	9	1,17	0,415426	0,65	0,37	0,185
88	Cholan	Teconca stans	10	1,15	0,547891	0,65	0,41	0,205
89	Cholan	Teconca stans	10	1,18	0,54217	0,65	0,38	0,19

90	Cholan	Teconca stans	9	1,19	0,598561	0,65	0,39	0,195
91	Cholan	Teconca stans	9	1,26	0,879421	0,65	0,41	0,205
92	Cholan	Teconca stans	11	1,22	0,875645	0,65	0,41	0,205
93	Molle	Schinus molle	9	1,28	0,584194	0,56	0,46	0,23
94	Molle	Schinus molle	7,5	1,31	0,587491	0,56	0,47	0,235
95	Molle	Schinus molle	6	1,29	0,48915	0,56	0,48	0,24
97	Yagual	Polylepis	12	1,36	1,24612	0,88	0,41	0,205
98	Yagual	Polylepis	11	1,31	1,54891	0,88	0,46	0,23
99	Yagual	Polylepis	12	1,39	1,254126	0,88	0,45	0,225
100	Yagual	Polylepis	13	1,41	1,129845	0,88	0,48	0,24
101	Yagual	Polylepis	14	1,45	1,147658	0,88	0,49	0,245
102	Yagual	Polylepis	12	1,42	1,54812	0,88	0,5	0,25
103	Yagual	Polylepis	13	1,44	1,54945	0,88	0,48	0,24
104	Yagual	Polylepis	14	1,25	1,548941	0,88	0,4	0,2
105	Yagual	Polylepis	12	1,38	1,548941	0,88	0,39	0,195
106	Yagual	Polylepis	11	1,35	1,548951	0,88	0,38	0,19
107	Alamo Platiado	Populos alba	6	0,87	1,652258	0,51	0,42	0,21
108	Alamo Platiado	Populos alba	6	0,96	0,98548	0,51	0,36	0,18
109	Cholan	Teconca stans	9	1,02	0,69842	0,65	0,38	0,19
110	Palmera	Phoenix canariensis	7	1,25	1,114258	0,77	0,41	0,205
111	Cholan	Teconca stans	9	1,11	1,214895	0,65	0,38	0,19
112	Molle	Schinus molle	8	1,06	1,214891	0,56	0,45	0,225
113	Molle	Schinus molle	8	1,08	1,214895	0,56	0,48	0,24
114	Palmera	Phoenix canariensis	9	1,25	1,245891	0,77	0,42	0,21
115	Cholan	Teconca stans	8	1,14	1,325612	0,65	0,44	0,22
116	Cholan	Teconca stans	9	1,09	1,245151	0,65	0,39	0,195
117	Cholan	Teconca stans	10	1,11	1,246581	0,65	0,41	0,205
118	Cholan	Teconca stans	8	1,18	1,256541	0,65	0,4	0,2
119	Cholan	Teconca stans	8	1,14	1,25487	0,65	0,38	0,19
120	Cholan	Teconca stans	10	1,05	1,25694	0,65	0,36	0,18
121	Molle	Schinus molle	7	1,04	1,256145	0,56	0,48	0,24
122	Molle	Schinus molle	7	1,09	1,36951	0,56	0,49	0,245
124	Palmera	Phoenix canariensis	9	1,21	1,25485	0,77	0,39	0,195
125	Palmera	Phoenix canariensis	8	1,25	1,12413	0,77	0,41	0,205
TOTAL							34,15	17,075



Ingeniería Medio Ambiente