



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE CO₂ CAPTADOS MEDIANTE EL
MÉTODO DESTRUCTIVO EN 9 ESPECIES PRESENTES EN CUATRO
PARQUES DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Agrónomo

Autor:

Iler Yánez Christian Andrés

Tutor:

Chancusig Francisco Hernán Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

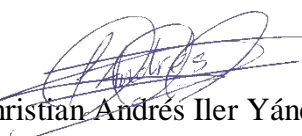
Marzo 2022


DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Christian Andrés Iler Yáñez, con cédula de ciudadanía No. 0502927692, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Estimación de los niveles de co2 captados mediante el método destructivo en 9 especies presentes en cuatro parques de la ciudad de Latacunga”, siendo el Ingeniero Mg. Francisco Hernán Chancusig, 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.

Latacunga, 23 de marzo del 2022


Christian Andrés Iler Yáñez
Estudiante
CC: 0502927692


Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig
Docente Tutor
CC: 0501883920

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 **ILER YÁNEZ CHRISTIAN ANDRÉS**, identificado con cédula de ciudadanía **0502927692** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. 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 Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estimación de los niveles de co2 captados mediante el método destructivo en 9 especies presentes en cuatro parques de la ciudad de Latacunga”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2018 - Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 7 de enero del 2022

Tutor: Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig

Tema: “Estimación de los niveles de co2 captados mediante el método destructivo en 9 especies presentes en cuatro 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, **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 **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.
- e) 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 **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 **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, 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, a los 23 días del mes de marzo del 2022.

Christian Andrés Iler Yáñez

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE CO₂ CAPTADOS MEDIANTE EL MÉTODO DESTRUCTIVO EN 9 ESPECIES PRESENTES EN CUATRO PARQUES DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, de Iler Yánez Christian Andrés, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusigg

DOCENTE TUTOR

CC: 0501883920

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Iler Yánez Christian Andrés, con el título del Proyecto de Investigación: “ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE CO2 CAPTADOS MEDIANTE EL MÉTODO DESTRUCTIVO EN 9 ESPECIES PRESENTES EN CUATRO PARQUES DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)

Ing. M.Sc. Wilman Paolo Chasi Vizúete
CC: 0502409725

Lector 2

Ing. Mg. Alexandra Isabel Tapia Borja
CC: 0502661754

Lector 3

Ing. Mg. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos
CC: 1002749800

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todas y a cada una de las personas que me acompañaron desde el comienzo de esta carrera, en primer lugar, a mi madre y hermanos que siempre fueron un apoyo constante en mi vida, a mis tíos, los cuales me aconsejaron de forma oportuna, a mis abuelos, que son mi razón de ser y a los que les debo en gran medida la calidad de persona que soy.

También agradezco a mis amigos y compañeros de carrera con los cuales hemos pasado penas y alegrías en todo el proceso para por fin estar a punto de lograr ese objetivo por el que tanto luchamos

Finalmente, agradezco a todos mis maestros y en especial al Ing. Francisco Chancusig por su guía al momento de realizar este importante proyecto, al Ing. Santiago Jiménez y a la Ing. Karina Marín quienes con sus consejos y apoyo brindado les quedo infinitamente agradecido.

Christian Andrés Iler Yáñez

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a todos los que confiaron y creyeron en mí en su momento, especialmente por los que ya no están en este mundo.

Lo dedico a mi madre, a mis hermanos por quienes ahora velaré, por toda mi familia, por mis abuelos que viven luchando y me han enseñado a no rendirme.

También lo dedico a quienes en un futuro confiarán y creerán en mí como muchos ya lo hicieron en su momento.

Pero en especial, este trabajo va dedicado para el padre que tuve, William Tasinchana (+) quien fue la persona que más apostó por mí y en donde sea que se encuentre espero que pueda festejar conmigo este logro tan importante.

Christian

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Título: ESTIMACIÓN DE LOS NIVELES DE CO₂ CAPTADOS POR EL MÉTODO DESTRUCTIVO EN 9 ESPECIES PRESENTES EN CUATRO PARQUES DE LA CIUDAD DE LATACUNGA.

Author: Iler Yáñez Christian Andrés

RESUMEN

En el Ecuador y el mundo, un problema que amenaza de forma constante es la contaminación del aire, siendo uno de estos responsables el dióxido de carbono (CO₂), el cual se produce de forma desmedida en zonas urbanas, por lo cual la existencia de parques con especies forestales que permitan captar este gas es de vital importancia. Por ello se busca estimar los niveles de CO₂ captados mediante el método destructivo en 9 especies presentes en cuatro parques de la ciudad de Latacunga. Para esto se utilizó una metodología del tipo experimental y a su vez la aplicación del método de pérdida por ignición, obteniendo así a la especie con mayor captación de CO₂ estimada al Ciprés con un total de 570,60 Ton/Ha, siendo este valor influenciado por la longevidad de la especie y la cantidad de ejemplares presentes que existen del mismo; a su vez se clasificó a las especies de acuerdo a su ubicación, siendo así el parque Ignacio Flores el parque con mayor captación estimada de CO₂. Finalmente se realizó la comparativa de los niveles estimados mediante el método destructivo y no destructivo, los cuales fueron poco útiles debido a una errónea identificación de especies y a un inadecuado conteo de especies.

PALABRAS CLAVE: CO₂, carbono, biomasa, zona urbana, parque

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Title: ESTIMATION OF CO₂ LEVELS CAPTURED BY THE DESTRUCTIVE METHOD IN 9 SPECIES PRESENT IN FOUR PARKS IN THE CITY OF LATACUNGA.

Author: Iler Yáñez Christian Andrés

ABSTRACT

In Ecuador and the world, one of the problems that constantly threatens the air pollution, being responsible for it the carbon dioxide (CO₂), which is produced excessively in urban areas, so the existence of parks with green areas are essential for carbon dioxide capture. For that reason, we seek to estimate the levels of CO₂ captured through the destructive method in 9 species present in four parks in the city of Latacunga. For this an experimental methodology was used and at the same time the application of the method of loss by ignition, thus obtaining the species with the highest estimated CO₂ capture to the Cypress with a total of 570.60 Ton/Ha, being this value influenced by the longevity of the species and the number of specimens present; at the same time the species were classified according to their location, being Ignacio Flores Park the park with the highest estimated CO₂ capture. Finally, a comparison of the estimated levels was made using the destructive and non-destructive methods, which were not very useful due to an erroneous identification of species and an inadequate count of species.

KEYWORDS: CO₂, carbon, biomass, urban area, park, biomass, park

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INDICE GENERAL.....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xiv
INDICE DE GRAFICAS.....	xiv
INDICE DE IMÁGENES.....	xv
1. Información General	1
1 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	2
2 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACION	2
3 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	3
4 OBJETIVOS	4
4.1 Objetivo General	4
4.2 Objetivos Específicos	4
5 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANEADOS.....	4
6 FUNDAMENTACION CIENTIFICO-TEORICA	5
6.1 CARBONO.....	5
6.2 CICLO DEL CARBONO	6
6.3 EMISIONES DE CO2	8

6.4	DIOXIDO DE CARBONO (CO ₂).....	9
6.4.1	EFFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE.....	9
6.4.2	CONTAMINACION DE CO ₂	9
6.4.3	LAS PLANTAS Y EL CO ₂	10
6.4.4	CO ₂ EN LA FOTOSINTESIS	10
6.5	BIOMASA.....	11
6.5.1	FOTOSINTESIS Y BIOMASA	12
6.6	INDICE DE VERDE URBANO	12
6.6.1	Pastoreo de carbono en zonas urbanas	13
6.7	PARQUES URBANOS	13
6.8	PARAMETROS DE LOS PARQUES URBANOS	14
6.9	CIUDAD DE LATACUNGA	14
6.9.1	DENSIDAD POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA... 15	
6.10	SITUACION DE LOS PARQUES EN LA CIUDAD DE LATACUNGA. 15	
6.10.1	Áreas verdes en la ciudad de Latacunga.....	16
6.11	EJEMPLARES Y ESPECIES PRESENTES EN LOS PARQUES DE LA CIUDAD DE LATACUNGA	16
7	VALIDACION DE LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS	22
8	METODOLOGIA.....	22
8.1	MODALIDAD BASICA DE LA INVESTIGACION	22
8.1.1	Investigación Experimental.....	22
8.1.2	Investigación de Campo.....	22
8.1.3	Investigación Bibliográfica	22
8.1.4	Investigación de Laboratorio.....	22
8.2	Tipo de Investigación	23
8.2.1	Cuantitativa.....	23

8.3	Método de Investigación.....	23
8.3.1	Método Inductivo-Deductivo	23
8.3.2	Observación Directa	23
8.3.3	Libro de Campo.....	23
8.4	Metodología de la Investigación.....	23
8.4.1	Ubicación del Ensayo	23
8.4.2	Mapas de Ubicación Geográfica.....	25
8.5	Manejo del Proyecto.....	26
8.5.1	Materiales	26
8.5.2	Procedimiento del proyecto de Investigación.....	27
8.5.3	Cálculo de la biomasa.....	27
8.5.4	Determinación de Carbono a través del Método Perdida por Ignición (LOI) 28	
8.5.5	Para obtener el porcentaje de carbono.....	29
8.5.6	Obtención de los niveles de carbono presentes en el individuo analizado	29
8.5.7	Cálculo de los Niveles de CO ₂	29
9	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	30
9.1.1	Niveles de CO ₂ Obtenidos Mediante el Método no Destructivo.....	33
9.2	DISCUSION DE RESULTADOS.....	35
10	IMPACTOS	35
11	PRESUPUESTO	36
12	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
12.1	CONCLUSIONES.....	39
12.2	RECOMENDACIONES	39
13	BIBLIOGRAFIA.....	41
14	ANEXOS	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Listado de los parques barriales existentes en la ciudad de Latacunga.	15
Tabla 2: Lista de los parques, plazas, plazoletas de la ciudad de Latacunga	15
Tabla 3: Inventario forestal en el parque Vicente León.	16
Tabla 4: Inventario forestal en el parque San Francisco.....	17
Tabla 5: Inventario forestal en el parque Filantropía.	18
Tabla 6: Inventario forestal en el parque Ignacio Flores.	19
Tabla 7: Tabla de puntos georreferenciales de cada sitio.	24
Tabla 8: Nombre de los parques seleccionados	26
Tabla 9: Tabla de media estimada de CO ₂ captado (Ton/Ha) obtenidos a través del método LOI	30
Tabla 10: Estimación de CO ₂ captado (Ton/Ha) mediante el método no destructivo. .	34
Tabla 11: Niveles de CO ₂ captados (Ton/Ha) en la primera toma realizada y clasificadas por especies en los 4 parques evaluados	49
Tabla 12: Niveles de CO ₂ captados (Ton/Ha) en la segunda toma realizada y clasificadas por especies en los 4 parques evaluados	50
Tabla 13: Niveles de CO ₂ captados (Ton/Ha) en la tercera toma realizada y clasificadas por especies en los 4 parques evaluados	51

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1: Media estimada de captación de CO ₂ (Ton/Ha) obtenidos por especie y por parque en donde VL (parque Vicente León), SF (parque San Francisco), IF (parque Ignacio Flores), LF (parque Filantropía).....	31
Gráfica 2: Cantidad de ejemplares por especies presentes en cada uno de los parques	32
Gráfica 3: Edad de las especies forestales presentes en cada uno de los parques. TOMADO DE: (Latacunga, 2021).....	32
Gráfica 4: Niveles de CO ₂ captados en (Ton/Ha) de acuerdo a cada uno de los parques	33
Gráfica 5 Gráfica estadística comparativa de los valores de CO ₂ captados a través de los	

distintos métodos 34

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: El ciclo geológico del Carbono. Tomado de (Fowler et al., 2013) 7

Imagen 2: Ciclo Biológico del Carbono. Tomado de:(Juambelz et al., 2018) 8

Imagen 3: Mapa del Ecuador con la provincia de Cotopaxi resaltada. **TOMADO:**(PUCE, 2018) 25

Imagen 4: Mapa político de la provincia de Cotopaxi. **TOMADO DE:** (Elkan, 2021)25

Imagen 5: Ubicación de los parques considerados en el proyecto. **TOMADO DE:** Google Earth..... 26

1. Información General

Título

“Estimación de los niveles de co2 captados mediante el método destructivo en 9 especies presentes en cuatro parques de la ciudad de Latacunga”

Lugar de Ejecución

Ciudad de Latacunga- Provincia de Cotopaxi

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Institución

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad a la que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Nombre de equipo de investigadores

Responsable del Proyecto: Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig

Tutor: Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig

Lector 1: Ing. Mg. Wilman Paolo Chasi Vizuite

Lector 2: Ing. Mg. Alexandra Isabel Tapia Borja

Lector 3: Ing. Mg. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos

Nombre del Investigador: Iler Yánez Christian Andrés

Teléfonos: 0995501956

Correo electrónico: christian.iler7692@utc.edu.ec

Área de Conocimiento

Agricultura

Línea de Investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

1 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Hoy en día en Ecuador y en el mundo entero el cambio climático según (Gestión, 2019) es una de las principales problemáticas a escala global, por lo cual hoy en día el encuentro de una alternativa para combatir con este fenómeno es la reducción de niveles de CO₂.

Para este proyecto, lo que se busca es encontrar soluciones basadas en la naturaleza (SbN) las cuales según (WWF, 2021) y cito:

“...refieren a un conjunto de acciones o políticas que aprovechan el poder de la naturaleza para abordar algunos de nuestros desafíos sociales más urgentes, como la amenaza de la disponibilidad del agua, el creciente riesgo de desastres naturales o el cambio climático.”

A su vez, uno de los puntos ampliamente investigados en la actualidad para la reducción de los niveles de CO₂ dentro de áreas urbanas ha sido la optimización y buena gestión de áreas verdes disponibles dentro de la urbe. De esta forma igual se busca cumplir con los requisitos de los ODS, los cuales (Sarre, 2018) detalla de la siguiente forma: proporción a los habitantes urbanos áreas multifuncionales diseñadas para la interacción y la inclusión social; contribución a la salud y bienestar humanos principalmente.

En base a lo anterior mencionado el proyecto investigativo se desarrolla dentro de la ciudad de Latacunga, específicamente en los parques de mayor afluencia de la ciudad los cuales son: Parque Vicente León, Parque San Francisco, Parque Náutico Ignacio Flores y Parque La Filantropía, volviendo de esta forma beneficiarios a toda la población que se encuentre aledaña o utilice estos parques de manera cotidiana.

De esta forma buscamos con el presente proyecto el poder contrastar los valores de captación de CO₂ entre los dos métodos de cálculo, con la finalidad de así definir y corroborar si es factible la determinación de los niveles de CO₂ presentes en las distintas especies mediante la aplicación de fórmulas matemáticas y a su vez definir cuál de los principales parques es el de mayor captación de CO₂ dentro de la ciudad.

2 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos de la investigación son las 63.842 habitantes en donde 33017 son hombres y 30825 son mujeres residentes de la ciudad de Latacunga, siendo equivalente al 37.44% de la población total del Cantón (Sistema Nacional de Información, 2017)

Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos de la presente investigación son los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, así mismo las personas no residentes en la ciudad de Latacunga.

3 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

Hoy en día la contaminación del aire es un problema a escala global, en donde su principal ataque dañino es la polución y por ende los niveles de CO₂ se han disparado en la actualidad y de acuerdo a lo que refiere (Martin, 2020) los niveles de CO₂ hasta el 2019 tenían una concentración de 410ppm y en el 2020 no ha hecho más que incrementarse, de lo cual ha sido debido a la interrupción de distintas fabricas a nivel mundial a causa de la pandemia.

A nivel mundial e industrial varias empresas y personas influyentes del mundo entero han buscado reducir estos niveles de emisión, tal es el caso reportado por (DW Documental, 2020) una de ellas la propuesta que se encuentra aplicando la petrolera noruega Equinox, la cual se encuentra reuniendo CO₂ para posteriormente inyectarlo bajo tierra.

Por otra parte en un nivel urbano lo que se ha venido buscando es cumplir con el parámetro impuesto por la Organización Mundial de la Salud, la cual marca que todas las urbes deben tener 9m² de áreas verdes por habitante.(ONU, 2000) De esta manera y de acuerdo con (McGranaham et al., 2010) Ecuador cumple con el promedio mínimo requerido de áreas verdes por habitante de acuerdo a los datos que presenta (INEC, 2012) detalla que a nivel país con un total de 13,01m² de áreas verdes por habitante, a nivel Cotopaxi nos encontramos en la posición número 11 de las 24 provincias con 13,78m² por habitante, a un nivel micro, el cantón Latacunga posee un valor de 15,22m² por habitante.

A partir de este estudio no se han realizado otros estudios en los últimos años, por lo cual no se sabe si ha existido un incremento o una reducción de estas áreas verdes.

El interés que se desarrolla parte de acuerdo con lo que (Carballo, 2021) detalla en su artículo en donde busca establecer: a los parques dentro de la urbe como un intento exitoso de “Ruralizar la ciudad”; así mismo se busca que los parques sean capaces de volverse un apoyo al momento de reducir las emisiones de dióxido de carbono y faciliten el incremento del denominado “pastoreo del carbono”, el mismo que (Carballo, 2021) describe como el proceso de capturar y retener una parte de carbono ya presente en la atmósfera; siendo esta una de las pocas alternativas que se han generado para contrarrestar las elevadas emisiones de CO₂ a nivel mundial.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- Estimar los niveles de CO₂ mediante la aplicación del método destructivo en 9 especies presentes en cuatro parques de la ciudad de Latacunga

4.2 Objetivos Específicos

- Obtener los niveles de captación de CO₂ de especies vegetales de los cuatro principales parques mediante el método destructivo.
- Categorizar al conjunto de especies presentes por parque de acuerdo a la estimación de los niveles de CO₂
- Analizar los resultados de estimación de CO₂ captado a través el método destructivo

5 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANEADOS

OBJETIVO	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACION
Obtener los niveles de CO ₂ de las especies vegetales con mayor captación de los 4 principales parques mediante el método destructivo.	Se seleccionará a las 3 especies con mayor captación de CO ₂ por parque de acuerdo a la investigación realizada por (Chancusig & Caiza, 2021)	Se obtuvo un total de 12 especies en los cuatro parques, en donde se repiten 3 especies, dando un total final de 9 especies	Tablas de la estimación de los niveles CO ₂ captados
	Se realizará el muestreo 3 veces en la semana de un ejemplar por especie para posterior realizar el cálculo de la biomasa de la planta y de la muestra mediante la formula: $\text{Log (Bt)} = [-1.85 + 2,11(\text{LnDAP})]$	Se logró obtener muestras aptas para su manejo y cumpliendo determinados parámetros para el uso de la formula	

	Se utilizará el método de pérdida por ignición para calcular el contenido de carbono de las muestras mediante la aplicación de la fórmula: $\%C=(\%LOI*Fc)$	Se consiguió el porcentaje de carbono de cada una de las muestras tomadas mediante la aplicación del método de pérdida por ignición para su relación y cálculo de carbono en el ejemplar	
Categorizar al conjunto de especies presentes por parque de acuerdo a la estimación de los niveles de CO ₂	Se llevará a cabo el conteo de ejemplares presentes por especie en cada uno de los parques	Se obtuvo la cantidad de ejemplares por especie en cada uno de los parques considerados para la obtención del estimado de carbono que poseen	Gráfica de categorización de especies de acuerdo a su lugar de ubicación
	Mediante las especies seleccionadas se procederá a realizar gráficos de barras para reconocer al parque con mayor captación de CO ₂	Se consiguió categorizar a cada uno de los parques de forma descendente de acuerdo a los niveles de CO ₂ captados por las especies seleccionadas	
Comparar los resultados de estimación de CO ₂ obtenidos a través el método destructivo y el método no destructivo.	Se hará una comparación de los niveles de carbono obtenidos mediante el método destructivo de la presente investigación y los datos de la investigación de (Chancusig & Caiza, 2021) para definir la existencia de algún contraste	Se pudo evidenciar una diferencia clara entre los resultados obtenidos mediante ambos métodos en donde se identificó al método más eficiente	Análisis comparativo entre los valores obtenidos mediante el método destructivo y no destructivo

6 FUNDAMENTACION CIENTIFICO-TEORICA

6.1 CARBONO

Es uno de los cuatro elementos primarios de toda estructura orgánica que habitan el

planeta Tierra, siendo el carbono el componente central de las mismas, pese a su pequeño porcentaje en el que se encuentra del planeta, es el de mayor distribución en el mundo vegetal y animal.(Polar, 2016)

Este elemento se lo puede encontrar en diversos lugares de manera sólida como lo es el grafito y el diamante o en sustancias inorgánicas sólidas como los carbonatos, en sustancias gaseosas como lo es el CO₂ (siendo esta molécula presente en abundancia en el espacio exterior) o en forma de metano, así mismo existen sustancias líquidas como lo son los hidrocarburos; por otro lado, el carbono se encuentra presente en reacciones químicas de todos los seres vivos ya que estos contienen macromoléculas como lo son proteínas, vitaminas, grasas, carbohidratos o azúcares, los cuales son fundamentales para la subsistencia de todas las especies.(Polar, 2016)

6.2 CICLO DEL CARBONO

Se denomina a ciclo de carbono según (Juambelz et al., 2018) como el sistema de las transformaciones químicas de compuestos que contienen carbono en los intercambios entre la atmósfera, hidrosfera y litosfera, el cual es de gran importancia para la regulación del clima de la Tierra, en donde se ven implicadas actividades básicas para el sostenimiento de la vida, movilizándolo al carbono dentro del planeta a través de atmósfera, hidrosfera y litósfera.

De acuerdo con (Discovery, 2010) el carbono es movilizado a través de dos

ciclos distintos. Siendo el primero el ciclo geológico, el cual parte desde el CO₂ presente en la atmósfera conjuntamente con agua, lo cual reacciona con el calcio y magnesio presente en la corteza terrestre, los cuales a través de la erosión son arrastrados a los océanos en forma de carbonatos, los cuales se acumulan en lechos o capas o son asimilados por organismos marinos, los que continúan sedimentándose y acumulándose generando así rocas calizas. Continuando con el ciclo, estas rocas sedimentarias son arrastradas hacia el manto terrestre a través de un proceso de subducción y debido a las grandes temperaturas y presiones a las que son sometidas se derriten y reaccionan con otros minerales, liberando CO₂, el cual es devuelto a la superficie a través de procesos volcánicos de cualquier índole, completando así el ciclo.(Pérez, 2005)



Imagen 1: El ciclo geológico del Carbono. Tomado de (Fowler et al., 2013)

El segundo ciclo del carbono es el biológico y en este ciclo el carbono se mueve mucho más rápido, depende únicamente de dos procesos clave: la fotosíntesis y la respiración. Durante la fotosíntesis se absorbe CO₂ y agua a través de las raíces, las cuales se convertirán en hidratos de carbono mediante el uso de energía solar, los cuales son consumidos por algunos animales herbívoros y otros animales consumen estos hidratos mediante el consumo de animales herbívoros. (Discovery, 2010; Gregory, 2001)

Finalmente, durante la respiración de las plantas y los animales que utilizan oxígeno para liberar la energía de los hidratos de carbono, estos se liberan nuevamente como CO₂ en la atmósfera. (Discovery, 2010; Gregory, 2001)

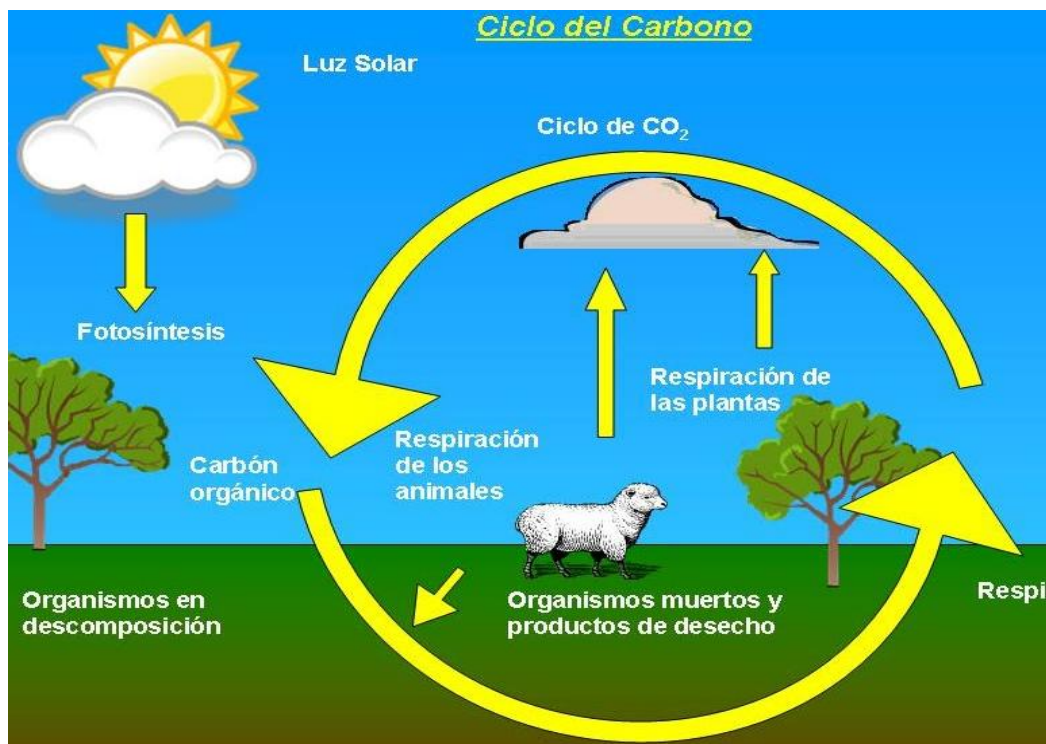


Imagen 2: Ciclo Biológico del Carbono. Tomado de:(Juambelz et al., 2018)

6.3 EMISIONES DE CO₂

Las emisiones de CO₂ son la causa de deterioro de la calidad del aire y el origen de numerosos problemas sanitarios, económicos y ambientales. Siendo ciudades y zonas industriales las que presentan mayores niveles de contaminación atmosférica.(Instituto Geografico Nacional, 2006)

Las emisiones de CO₂ en el planeta tierra han ido creciendo de una forma acelerada hace 200 años en la época de la revolución industrial se emitían un total de 250 partes por millón, las cuales hasta el 2019 han incrementado en casi el doble con un total de 415,39 partes por millón.(Elcacho, 2019)

Sin embargo para el 2021 se incrementaron estas emisiones a un total de 417 partes por millón, lo cual no es un incremento alarmante debido a la presencia de la pandemia y la para de las industrias a nivel mundial, a su vez de la existencia temporal de sumideros naturales más fuertes debido a la Niña.(Press, 2021)

De acuerdo con (ONU, 2020) desde el año 2010 las emisiones de gases del calentamiento global han registrado un incremento promedio anual del 1,3%. En 2019 este incremento fue mucho más pronunciado creciendo en un 2,6% debido al incremento de incendios forestales, de los cuales un total del 55% de estos gases han sido emitidos por China, Reino

Unido, Estados Unidos, La Unión Europea y la India.

Con lo que respecta a Ecuador de acuerdo con las cifras de (Expansión, 2020) el país ha generado un total de 33,279 megatoneladas en el 2020, lo cual ubica a Ecuador en el puesto 116 dentro del ranking de países por emisiones de CO₂.

6.4 DIOXIDO DE CARBONO (CO₂)

Compuesto inorgánico formado por la unión simétrica de un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno, espacialmente dispuestos para formar una molécula triatómica lineal de la siguiente forma: O=C=O.(Medina, 2010)

Se lo encuentra en el ambiente como un gas el cual es inoloro, incoloro, ligeramente ácido y no inflamable, así mismo este se encuentra comúnmente como un líquido bajo presión o también en estado sólido en forma de hielo seco. El (NJHealth, 2016) detalla en su hoja informativa los siguientes usos y aplicaciones que se da a este compuesto químico: como refrigerante, congelante, agente extintor de incendios, propelente y como base para el desarrollo de otras sustancias químicas.

6.4.1 EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE

La (PRTR España, 2019) explica que en el medio ambiente, el dióxido de carbono es la sustancia que más contribuye al efecto invernadero, es decir, que absorbe gran parte de la radiación solar incidente, reteniéndola cerca de la superficie terrestre y produciendo un calentamiento progresivo de la misma.

6.4.2 CONTAMINACION DE CO₂

A pesar del cambio climático que la Tierra siempre ha sufrido de forma natural, por primera vez la actividad humana es la principal fuerza que afecta a este proceso, con consecuencias potencialmente drásticas.(Benito, 2016)

De acuerdo a esto (M. Rodríguez & Mance, 2009) destaca que el planeta Tierra se ha encontrado en constante cambio y detalla como evidencia la existencia de las denominadas eras geológicas, las mismas que han traído consigo profundas transformaciones en la conformación del planeta, así como la diversa evolución de especies, pero este proceso natural se ha visto alterado por la presencia de acciones humanas, siendo el cambio climático la de mayor significancia debido al consumo masivo de combustibles fósiles (petróleo y carbón principalmente) que son emisores de CO₂, el mismo que conjuntamente a otros gases producen el denominado efecto invernadero.

Así mismo, (Arias & Sandoval, 2007) en su artículo mencionan que todo el CO₂ es proveniente de la quema de combustibles fósiles y la quema de vegetación (siendo este último el responsable del 29% de las emisiones de carbono). Estas emisiones incrementan los niveles de gases responsables del efecto invernadero lo que termina ocasionando aumentos de temperatura totalmente drásticos, a la vez de incrementar deshielos capaces de aumentar el nivel del mar entre 10 y 88 centímetros, así mismo de incrementar la frecuencia de ciclones y huracanes.

De igual forma se explica que debido al cambio climático enfermedades como el asma, dolencias respiratorias y otras enfermedades cardiovasculares han incrementado su incidencia en el ser humano, e incluso se ha encontrado una relación directa entre las temperaturas máximas de verano y las tasas de mortalidad. (Arias & Sandoval, 2007)

6.4.3 LAS PLANTAS Y EL CO₂

(Carvajal, 2017) plantea como sumidero a todo sistema o proceso por el que se extrae de la atmósfera un gas o gases y se almacena. Las formaciones vegetales actúan como sumideros de C por su función vital principal, la fotosíntesis. Siendo la captación de CO₂ por los ecosistemas vegetales terrestres un componente importante en el balance global de Carbono (C).

Gracias a los sumideros naturales de carbono se eliminan los gases de efecto invernadero, por eso la necesidad de que las ciudades equilibren las superficies construidas y vegetadas. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), por cada habitante debe existir un mínimo de 9 m² de espacio verde (INEC, 2012). La disminución de este espacio merma la calidad del aire afectando la salud de las personas, según la OMS.

Una alternativa ha sido la naturación urbana la cual de acuerdo (Urbano-López De Meneses, 2013) es la acción de incorporar la vegetación al medio urbano con el objetivo de amortiguar el desequilibrio entre la urbanización y la conservación del medio ambiente.

Entre los beneficios que aportan destacan su funcionamiento como aislante térmico y la captura de CO₂, entre otras partículas contenidas en el aire. Siendo también las fachadas vegetadas parte de los sistemas de naturación urbana. (Carbajal et al., 2017)

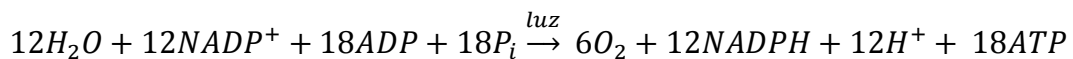
6.4.4 CO₂ EN LA FOTOSÍNTESIS

(Espada, 2013) señala a la fotosíntesis como el proceso metabólico fundamental para todos los organismos vivos ya que consiste en el empleo de la energía luminosa para bio-

sintetizar los componentes celulares. La energía solar constituye no solamente la fuente energética para las plantas verdes y otros autótrofos fotosintéticos, sino también la fuente energética para casi todos los organismos heterótrofos, mediante la actuación de las cadenas alimenticias de la biosfera, siendo la energía solar capturada por fotosíntesis la fuente de cerca del 90 % de toda la energía empleada por el hombre para satisfacer las demandas de calor, de luz y de potencia. (Carvajal, 2017)

A sí mismo, este es un proceso que ocurre en dos fases, siendo la primera fase es un proceso que depende de la luz para generar energía química. En las reacciones de luz, la captación de energía luminosa por los pigmentos que absorben la luz convirtiéndola en energía química (ATP) y poder reductor (NADPH), requiere de una molécula de agua para reaccionar y consecuentemente liberar oxígeno. (Carvajal, 2017)

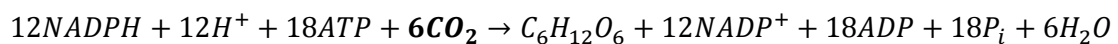
Siendo la ecuación de la reacción de la primera fase la siguiente:



Formula de la fotosíntesis en la fase lumínica. Tomado de: (Carvajal, 2017)

La segunda fase de oscuridad es independiente de la luz y se utilizan los productos de la fase de luz para, a partir del CO₂, formar enlaces covalentes carbono-carbono (C-C) de los carbohidratos mediante el Ciclo de Calvin, el cual se produce dentro de los cloroplastos. En esta fase el NADPH y el ATP son empleados como fuentes energéticas para reducir el CO₂ y producir glucosa además de ADP y NADP⁺ (Carvajal, 2017)

Siendo la segunda reacción la siguiente:



Formula de la fotosíntesis en la fase oscura. Tomado de: (Carvajal, 2017)

6.5 BIOMASA

(EPEC, 2018) señala que la biomasa o también conocida como bioenergía o biocombustibles, es la fracción biodegradable de los productos y residuos de la agricultura, la forestación y sus industrias asociadas.

De igual manera (Herguedas et al., 2012) define a la biomasa como la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biológica degradable de los residuos industriales y municipales.

Siendo la biomasa considerada según (Solarizate, 2010) como una energía renovable ya que su contenido energético procede, en última instancia, de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético, a su vez de que esta evita la sobreexplotación de los recursos naturales, permitiendo así la reducción de combustibles fósiles los cuales se contraponen a la biomasa debido a que estos requieren millones de años para su formación, siendo así clasificados como no renovables.

6.5.1 FOTOSÍNTESIS Y BIOMASA

Las plantas tienen la capacidad de captar el CO₂ atmosférico y mediante procesos fotosintéticos metabolizarlo para la obtención de azúcares y otros compuestos que requieren para el normal desarrollo de su ciclo vital. En general, se puede concluir que, las plantas, a través de la fotosíntesis, extraen el carbono en forma de CO₂ de la atmósfera y lo convierten en biomasa. La biomasa al descomponerse se convierte en parte del suelo o en CO₂.(Espada, 2013)

(Espada, 2013) explica que todo el CO₂ secuestrado por las plantas es el resultado de las diferencias entre el CO₂ atmosférico absorbido durante el proceso de la fotosíntesis y el CO₂ emitido durante la respiración. Esta diferencia es convertida en biomasa y suele oscilar entre el 45% y 50% del peso seco de la planta.

En la actualidad, el exceso de CO₂ modifica el balance final del ciclo de carbono descrito anteriormente, influyendo de manera decisiva sobre las condiciones climáticas. Por una parte se produciría una captación del CO₂ de la atmósfera por parte de las plantas a través de la fotosíntesis y por otra, la respiración de las plantas, las quemaduras y las tallas para usos agrícolas incrementan en la atmósfera la concentración de emisiones de CO₂ y a la vez se suman la quema de combustibles fósiles.(Espada, 2013)

6.6 INDICE DE VERDE URBANO

De acuerdo a lo mencionado en (INEC, 2012), el concepto hace referencia a la cantidad de áreas verdes urbanas en donde predomina vegetación y elementos naturales del entorno, manejado por entes públicos como existentes dentro del territorio, dividido para el número de habitantes de las zonas urbanas.

Esto cumple su importancia debido a que proporcionan información cuantitativa y no dan cuenta del estado, uso o distribución de espacios verdes en el área urbana, por lo que un índice de área verde para una ciudad determinada puede estar relacionado con la presencia de verde sólo en barrios socioeconómicamente favorecidos, mientras los desfavorecidos

presentan carencia de áreas verdes.(Rosset, 2005)

6.6.1 Pastoreo de carbono en zonas urbanas

Uno de los principales objetivos a escala mundial es la reducción de CO₂, la cual esta buscando llegar a un horizonte de cero emisiones netas, consistiendo en capturar y retener también parte del carbono ya presente en la atmósfera, siendo esta una de las pocas soluciones que se han desarrollado para el proceso de captación de carbono, todo esto debido a la tasa de dióxido de carbono atmosférico captado mediante la fotosíntesis.(Carballo, 2021)

El total de carbono atmosférico capturado mediante fotosíntesis que entra en la biomasa es de 120 Gigatonnes por año, a la vez que se debe considerar que la planta no retiene carbono solo en vida, sino después cuando esta es metabolizada por microorganismos, siendo el suelo un eficiente depósito de carbono. (Carballo, 2021)

A su vez las ciudades producen el 75% de todas las emisiones de CO₂ del planeta. Siendo la única alternativa para la captura de carbono son las infraestructuras verdes (parques, jardines y espacios vegetado

s), los mismos que también permiten la regulación de temperaturas y mejoran la calidad de aire, a la vez que actúan como refugio climático, biodiversidad y como depósito de biomasa, llegando a ser denominado como los verdaderos ecosistemas culturales. (Carballo, 2021)

6.7 PARQUES URBANOS

Son uno de los escenarios urbanos más reconocidos en lo que concierne a espacios de recreación. A si mismo los parques a través de la historia han sido creados por motivos ambientales y también como un recurso paisajístico que favorece el desarrollo de actividades de ocio(García Lorca, 1989)

A su vez, estos constituyen las áreas verdes dentro de la ciudad, tienen por finalidad proporcionar el espacio físico para la distracción, esparcimiento y recreación de los habitantes de la ciudad.(García, 2008)

Así mismo (Rico, 2004) define a los parques y áreas lúdicas como “una necesidad psicológica, un prerrequisito social y un atributo espiritual”, de lo cual (Rivera, 2014) concuerda y define a los parques como espacios los cuales se encuentran ausentes contribuyen al incremento de la intolerancia, causando así una situación de agravio con

respecto a los índices de violencia registrados en las ciudades.

6.8 PARAMETROS DE LOS PARQUES URBANOS

Los parques urbanos al ser áreas verdes dentro de las ciudades, conjugan a distintos elementos, entre ellos están las áreas jardineadas, plazas, caminamientos y dependiendo de la extensión y propósito pueden incluir en su equipamiento canchas deportivas o áreas culturales. Llegando a clasificarse así a los parques de la siguiente forma:(García, 2008)

- **Barriales:** Estos parques se subdividen en dos tipos, siendo el primero el parque de manzana el cual es principalmente un área de recreación infantil y su tamaño no supera los 500 a 1 000 m²; por otro lado, tenemos a los parques vecinales los cuales se encuentran dentro de un área vecinal y su objetivo es el de brindar esparcimiento a todos los habitantes cercanos al mismo; este puede plantearse bajo un tamaño de 1 000 a 10 000 m². (García, 2008)
- **De Sector o Zona:** Su función es recreativa y deportiva para todas las edades. Sus dimensiones pueden ser de 1 a 10 hectáreas, su frecuencia de uso es diario o semanal. (García, 2008)
- **Metropolitano:** Esta destinado a brindar recreación y esparcimiento a jóvenes y adultos de todas las edades. Proporciona una variedad de actividades recreativas; su área optima debe tener de 10 a 100 hectáreas. (García, 2008)
- **Especializado:** Están considerados como parques educativo-culturales, entre ellos se encuentran los zoológicos, los parques industriales y los jardines botánicos. (García, 2008)

6.9 CIUDAD DE LATACUNGA

La ciudad de Latacunga según lo definido en (Wikipedia, 2019) es la cabecera cantonal del Cantón Latacunga y capital de la Provincia de Cotopaxi, así como la urbe más grande y poblada de la misma. Se localiza al centro-norte de la Región interandina del Ecuador, en la hoya del río Patate, atravesada por los ríos Cutuchi y Pumacunchi, a una altitud de 2770 m s. n. m. y con un clima frío andino de 12 °C debido a su ubicación geográfica. Según (Latacunga Gad Cantonal, 2016) la ciudad de Latacunga representa el 2,92% de extensión total del cantón, la cual se conforma por un centro histórico, rodeado por barrios y parroquias dentro de la misma. Así mismo se recalca que la ciudad se encuentra en un verdadero desorden urbanístico ya que no ha existido la aplicación de los planes de desarrollo por parte de administraciones anteriores.

6.9.1 DENSIDAD POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA

Posee una población de 63.842 habitantes de acuerdo al último censo de población realizado en el año 2010, lo que la convierte en la vigésima ciudad más poblada del país

6.10 SITUACION DE LOS PARQUES EN LA CIUDAD DE LATACUNGA

De acuerdo al (Latacunga Gad Cantonal, 2016) existen 16 parques barriales, los cuales son:

N°	PARQUE	N°	PARQUE
1	Parque Infantil La Cocha	9	Parque Recreacional Maldonado Toledo
2	Parque San Carlos	10	Parque Recreacional de la Av. Antonio Clavijo
3	Parque Recreacional infantil las Bethlemitas	11	Parque Barrial de la calle Galo Plaza Lasso
4	Parque Recreacional Mario Mogollón	12	Parque Recreacional El Carmen
5	Parque Barrial Ciudadela los Molinos	13	Parque Recreacional El Carmen 2
6	Parque Barrial Ciudadela Del Chofer	14	Parque Recreacional del Barrio La Libertad
7	Parque Recreacional Las Fuentes	15	Parque Barrial de Colaisa
8	Parque Eloy Alfaro	16	Parque San Martín Parque La Laguna

Tabla 1: Listado de los parques barriales existentes en la ciudad de Latacunga.

A su vez existen dentro de la ciudad de Latacunga parques urbanos y plazas los cuales son los siguientes:

N°	PARQUES PLAZAS Y PLAZOLETAS
1	Plaza San Sebastián
2	Plaza del Salto
3	Plaza de Santo Domingo
4	Parque Vicente León
5	Parque San Francisco
6	Parqu Náutico Ignacio Flores
7	Plaza San Agustín
8	Parque La Filantropía
9	Parque Las Réplicas
10	Parque Metropolitano
11	Plaza Sucre
12	Parque Lineal Río Cutuchi

Tabla 2: Lista de los parques, plazas, plazoletas de la ciudad de Latacunga

6.10.1 Áreas verdes en la ciudad de Latacunga

De acuerdo a los estudios realizados por (Olavarrieta Marengo, 2001) el desarrollo de las áreas verdes dentro de la ciudad deben acompañar de igual manera al crecimiento urbano, siendo contemplado operativamente en el proceso de nuevos fraccionamientos y conjuntos habitacionales. Por esto (Ceballos, 1998) considera el cambio de la concepción de que el concepto medio ambiente hace referencia exclusivamente a la naturaleza; medio ambiente es también la ciudad. No se debe dissociar lo urbano de lo ambiental, especialmente si tenemos en cuenta los desequilibrios que la acción desordenada del hombre provoca en el medio natural en que se asienta la ciudad.

6.11 EJEMPLARES Y ESPECIES PRESENTES EN LOS PARQUES DE LA CIUDAD DE LATACUNGA

Dentro de la ciudad de Latacunga existen la siguiente cantidad de ejemplares por cada parque:

PARQUE	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NUMERO DE EJEMPLARES
VICENTE LEON	Palmera	<i>Palmera Phoenix</i>	14
	Palmera Abanico	<i>Livistona chinensi</i>	6
	Cholan	<i>Tecoma stans</i>	2
	Fresno	<i>Fraxinus excelsior</i>	3
	Cepillo Rojo	<i>Callistemon citrinus</i>	3
	Yaloman	<i>Delostoma integrifolium</i>	1
	Arupo Rosado	<i>Chionanthus Pubesces Kunth</i>	1
	Araucaria	<i>Araucaria araucana</i>	1
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	1
	Palmera de Coco	<i>Cocos nucifera</i>	3
	Yuco	<i>Yucca elephantipes</i>	23
	Cucarda	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	25
	TOTAL	83	

Tabla 3: Inventario forestal en el parque Vicente León.

PARQUE	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NUMERO DE EJEMPLARES
SAN FRANCISCO	Palmera	<i>Palmera phoenix</i>	13
	Cholan	<i>Tecoma stans</i>	1
	Yuco	<i>Yucca elephantipes</i>	7
	Azares	<i>Synallaxis azarae</i>	1
	Molle	<i>Schinus molle</i>	2
	Yaloman	<i>Delostoma integrifolium</i>	2
	Acacia	<i>Acacia melanoxylon</i>	1
	Cepillo Rojo	<i>Callistemon citrinus</i>	3
	Fresno	<i>Fraxinus excelsior</i>	3
		TOTAL	33

Tabla 4: Inventario forestal en el parque San Francisco.

PARQUE	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NUMERO DE EJEMPLARES
LA FILANTROPIA	Palmera	<i>Palmera Phoenix</i>	13
	Palmera de coco	<i>Cocos nuciferac</i>	3
	Yuco	<i>Yucca elephantipes</i>	6
	Cepillo rojo	<i>Celallistemon citrinus</i>	11
	Cholan	<i>Tecoma stans</i>	2
	Sauce	<i>Salix babylonica</i>	1
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	1

	Molle	<i>Schinus molle</i>	1
	Álamo verde	<i>Populus alba</i>	3
	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1
	Robinia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1
	Yaloman	<i>Delostoma integrifolium</i>	1
	Álamo	<i>Populus alba</i>	1
	Fresno	<i>Fraxinus excelsior</i>	4
	Quishuar	<i>Buddleja incana</i>	1
	Cucarda	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	20
		TOTAL	70



Tabla 5: Inventario forestal en el parque Filantropía.





PARQUE	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	NUMERO DE EJEMPLARES
IGNACIO FLORES	Acacia	<i>Acacia melanoxyton</i>	3
	Álamo Negro	<i>Populus nigra</i>	8
	Nogal	<i>Juglans regia</i>	11
	Trompeta amarilla	<i>Allamanda angustifolia</i>	2
	Cepillo rojo/blanco	<i>Callistemon citrinus</i>	18
	Retama	<i>Retama</i>	3




	Fresno	<i>Fraxinus excelsior</i>	15
	Supirroza	<i>Lantana cámara</i>	12
	Pino	<i>Pinus</i>	5
	Yuco	<i>Yucca elephantipes</i>	4
	Álamo blanco	<i>Populus alba</i>	8
	Sauce	<i>Salix</i>	15
	Ciprés	<i>Cupressus</i>	22
	Molle	<i>Schinus molle</i>	2
	Cholan	<i>Tecoma stans</i>	7
	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i>	2
	Palmera	<i>Palmera Phoenix</i>	13
	TOTAL		148

Tabla 6: Inventario forestal en el parque Ignacio Flores.

De todo este listado en general se obtuvo un total de 9 especies, las cuales serán el objeto de estudio práctico en esta investigación:

Cucarda		Yaloman	
			
Nombre Científico	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Nombre Científico	<i>Delostoma integrifolium</i>
Taxonomía		Taxonomía	
Reino	<i>Plantae</i>	Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>	División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Clase	<i>Magnoliopsida</i>

Orden	<i>Malvales</i>	Orden	<i>Lamiales</i>
Familia	<i>Malvaceae</i>	Familia	<i>Bignoniaceae</i>
Tribu	<i>Hibisceae</i>	Tribu	<i>Teacomae</i>
Género	<i>Hibiscus</i>	Género	<i>Delostoma</i>
Araucaria		Molle	
			
Nombre Científico	<i>Araucaria araucana</i>	Nombre Científico	<i>Schinus molle</i>
Taxonomía		Taxonomía	
Reino	<i>Plantae</i>	Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Pinophyta</i>	División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Pinopsida</i>	Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Araucariales</i>	Orden	<i>Sapindales</i>
Familia	<i>Araucariaceae</i>	Familia	<i>Anacardiaceae</i>
Género	<i>Araucaria</i>	Género	<i>Shinus</i>
Especie	<i>Araucana</i>	Especie	<i>S. molle</i>
Fresno		Cholan	
			
Nombre Científico	<i>Fraxinus excelsior</i>	Nombre Científico	<i>Tecoma stans</i>
Taxonomía		Taxonomía	
Reino	<i>Plantae</i>	Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>	División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Lamiales</i>	Orden	<i>Lamiales</i>
Familia	<i>Oleaceae</i>	Familia	<i>Bignoniaceae</i>

Tribu	<i>Oleeae</i>	Tribu	<i>Tecomae</i>
Género	<i>Fraxinus</i>	Género	<i>Tecoma</i>
Pino		Ciprés	
			
Nombre Científico	<i>Pinus</i>	Nombre Científico	<i>Cupressus</i>
Taxonomía		Taxonomía	
Reino	<i>Plantae</i>	Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Spermatophyta</i>	División	<i>Pinophyta</i>
Clase	<i>Coniferae</i>	Clase	<i>Pinopsida</i>
Orden	<i>Pinales</i>	Orden	<i>Pinales</i>
Familia	<i>Pinaceae</i>	Familia	<i>Cupressaceae</i>
Género	<i>Pinus</i>	Género	<i>Cupressus</i>
Cepillo Rojo			
			
Nombre Científico		<i>Callistemon citrinus</i>	
Taxonomía			
Reino		<i>Plantae</i>	
División		<i>Magnoliophyta</i>	
Clase		<i>Magnoliopsida</i>	
Orden		<i>Myrtales</i>	
Familia		<i>Myrtaceae</i>	
Género		<i>Callistemon</i>	
Especie		<i>C. citrinus</i>	

7 VALIDACION DE LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS

¿Los niveles de CO₂ obtenidos mediante el método no destructivo de biomasa presentan algún margen de diferencia en comparación con la aplicación del método destructivo de biomasa en los cuatro principales parques de la ciudad de Latacunga?

8 METODOLOGIA

8.1 MODALIDAD BASICA DE LA INVESTIGACION

8.1.1 Investigación Experimental

El proyecto a desarrollar esta planteado del tipo experimental, debido a que el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de las mismas para comprender el efecto que ocasionan mediante las conductas observadas, llevándose el mismo en condiciones controladas, con el fin de describir el modo o causa por la cual no se produce una situación o acontecimiento particular.(Sans & Atenea Alonso Serrano, Lorena García Sanz, Irene León Rodrigo, Elisa García Gordo, Belén Gil Álvaro, 2012)

8.1.2 Investigación de Campo

Se analiza como una investigación de campo debido a ser considerado un medio en donde se encuentran los sujetos objeto de investigación donde ocurren los hechos o fenómenos investigados.(Leiva Zea, 1990)

8.1.3 Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica se debe realizar mediante el apoyo de material informativo como lo son libros, revistas de divulgación, investigaciones científicas, sitios web y muchos otros sitios donde se pueda realizar una búsqueda y obtener la información deseada, así mismo esta investigación debe realizarse de forma estructurada y organizada.(Gómez-Luna et al., 2014)

8.1.4 Investigación de Laboratorio

En el proyecto la investigación se desarrolla en parte como una investigación de laboratorio, en donde se desarrolla un experimento con todas las variables independientes controladas y a su vez este control obtener valores muchos más precisos y con un menor margen de error experimental.(Bisquerra Alzina, 1989)

8.2 Tipo de Investigación

8.2.1 Cuantitativa

Se establece como una investigación cuantitativa debido a que el presente proyecto es un método estructurado de recopilación, análisis y comprobación de relaciones entre los individuos que se encuentran como objetos de estudio.

8.3 Método de Investigación

8.3.1 Método Inductivo-Deductivo

El método a aplicarse en la presente investigación es utilizado debido a que busca la forma de razonamiento en la que se pasa del conocimiento de casos particulares a un conocimiento más general, que refleja lo que hay de común en los fenómenos individuales. Su base es la repetición de hechos y fenómenos de la realidad, encontrando los rasgos comunes en un grupo definido, para llegar a conclusiones de los aspectos que lo caracterizan.(A. Rodríguez & Pérez, 2017)

8.3.2 Observación Directa

La observación directa es uno de los tantos tipos de observación aplicadas en investigaciones, en donde el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar.(Díaz, 2011)

8.3.3 Libro de Campo

Es una herramienta de investigación básica e imprescindible cuando se ejecutan investigaciones que incluyen trabajos de campo. Es un ejemplo clásico de fuente primaria pues tiene que ver con la toma de datos para desarrollar y corroborar hipótesis de estudio. Adicionalmente se constituye también en una parte importante del proceso de aprendizaje relacionado con el desarrollo de las capacidades observación y descripción que son inherentes a todo investigador.(Jørgensen et al., 2007)

8.4 Metodología de la Investigación

8.4.1 Ubicación del Ensayo

PROVINCIA	Cotopaxi	Ubicación
CANTÓN	Latacunga Latitud & longitud -0.93521, -78.61554	Se encuentra en el centro del Ecuador, en la Región Interandina del Ecuador, al sureste de la provincia de Cotopaxi, al sur del volcán Cotopaxi, en la hoya del Patate, a 2750 metros sobre el nivel del mar.
PARQUE 1	Vicente León Latitud & longitud -0.931703, -78.61847	Calles Sánchez de Orellana y Padre Salcedo.
PARQUE 2	Filantropía Latitud & longitud -0.9362196, -78.61663	Calles Hnas. Páez, Dos de mayo, Tarqui y Av. Amazonas.
PARQUE 3	San Francisco Latitud & longitud -0.9896703; -76.55777	Junto a la iglesia San Francisco y a la unidad educativa la Salle en la parte céntrica de la ciudad.
PARQUE 4	La Laguna Latitud & longitud -0.9896171; -76.63155	Calle Carihuairazo Avenida Atahualpa y calle Santiago Zamora a nivel de la Escuela Once de Noviembre.

Tabla 7: Tabla de puntos georreferenciales de cada sitio.

8.4.2 Mapas de Ubicación Geográfica



Imagen 3: Mapa del Ecuador con la provincia de Cotopaxi resaltada. TOMADO: (PUCE, 2018)



Imagen 4: Mapa político de la provincia de Cotopaxi. TOMADO DE: (Elkan, 2021)

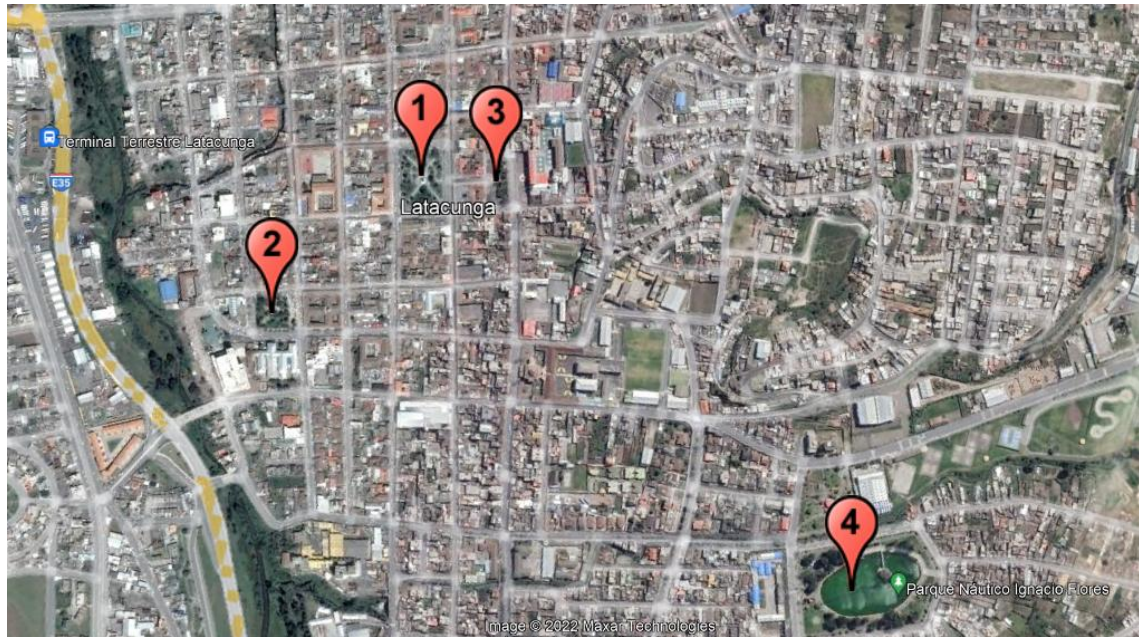


Imagen 5: Ubicación de los parques considerados en el proyecto. TOMADO DE: Google Earth

NUMERO	PARQUE
1	Parque Vicente León
2	Parque La Filantropía
3	Parque San Francisco
4	Parque Náutico Ignacio Flores

Tabla 8: Nombre de los parques seleccionados

8.5 Manejo del Proyecto

8.5.1 Materiales

- Computadora
- Internet
- Libreta de apuntes
- Esfero
- Cinta métrica
- Tijera de poda
- GPS
- Smartphone
- Calculadora
- Mufla
- Estufa
- Balanza

- Fundas de papel
- Muestras vegetales
- Balanza analítica
- Aplicación de smartphone “Clinometro forestal”

8.5.2 Procedimiento del proyecto de Investigación

- a) Como punto de partida se seleccionó el tema para la investigación.
- b) Ya establecido el tema y los objetivos propuestos, inicialmente se procederá a registrar los datos georreferenciales de cuatro parques de la ciudad de Latacunga, utilizando el procesamiento global (GPS) y aplicaciones que permitan identificar las latitudes y longitudes de cada uno de los parques.
- c) De acuerdo a la investigación previamente realizada por (Chancusig & Caiza, 2021) en donde se evaluó la captación de CO₂ mediante la aplicación de ecuaciones alométricas para calcular la biomasa y carbono, en donde se identificó por cada parque a las 3 especies con mayor captación de CO₂
- d) Después se procedió a seleccionar un ejemplar aplicando un muestreo por conveniencia y se procedió a realizar la medición DAP en cada uno de los ejemplares.
- e) A continuación, se extrajo muestras de los ejemplares seleccionados previamente las cuales se pesaron al momento de la toma y se reportaban todos los datos en el libro de campo.
- f) Después del pesaje se procedió a poner a cada una de las muestras en fundas de papel, se sellaron y fueron sometidas a un secado de 60°C dentro de la estufa en un periodo de tiempo de 48 horas.
- g) Pasado el periodo de secado de las hojas se las volvió a pesar en una balanza analítica.
- h) Las muestras ya secas se sometieron al proceso de LOI para determinar el nivel de carbono existente.
- i) Se procedió a recolectar los datos obtenidos para completar el libro de campo
- j) Se procedió a realizar el análisis estadístico de todos los datos obtenidos y a determinar resultados.

8.5.3 Cálculo de la biomasa

De acuerdo a (Lerma & Orejuela, 2014) el cálculo de la biomasa total para especies

forestales es la ideal mediante la siguiente ecuación alométrica, la cual solo requiere como parámetro es trabajar con un diámetro a pecho mayor a 2,4cm .

$$\mathbf{LnBt = -1.85 + 2.11(LnDAP)}$$

Bt: Biomasa total

Ln: Logaritmo natural

DAP: Diámetro a altura de pecho (cm)

Ante todo, hay que recalcar que en el trabajo de (Lerma & Orejuela, 2014) no es la única ecuación alométrica, ya que se puede calcular la biomasa mediante las distintas partes o de forma general como lo es en este caso

8.5.4 Determinación de Carbono a través del Método Perdida por Ignición (LOI)

En el documento de (Casco, 2015) cita a (Acín, 2012), en donde se define al método LOI como una técnica para medir la cantidad de materia orgánica en las muestras que pueden ser combustionadas a 550°C. En donde la muestra es sometida a dos fases secuenciales, siendo la primera el secado de la muestra en la estufa y en la segunda se combustiona en la mufla a una temperatura de 550°C durante 30 minutos, siendo la pérdida de peso durante la combustión equivalente a la masa de la materia orgánica en la muestra.

En el manejo de esta metodología para la medición de carbono de acuerdo a (Barrena, 2006; Casco, 2015) en su investigación aclara que: “debido a la complejidad del análisis del carbono, el contenido de carbono de las muestras se ha estimado en base al contenido en materia orgánica de la muestra, considerando que para la mayoría de materiales el contenido en carbono se encuentra entre el 45% y el 60% de la fracción orgánica”

Para esto el proceso de LOI tiene una metodología específica, la cual cumple con determinados pasos para su desarrollo, pero debido a este caso se adaptó a las condiciones necesarias para continuar con el ensayo. (Casco, 2015)

Posterior a la aplicación de la metodología LOI, se aplicó las siguientes fórmulas para el cálculo de materia orgánica y el contenido de carbono. (Casco, 2015)

Para materia orgánica

$$\%LOI = \frac{(A - B)}{(A - C)} \times 100$$

En donde:

A: Peso de la muestra y el crisol antes de la ignición (g)

B: Peso de la muestra y el crisol después de la ignición (g)

C: Peso del crisol (g)

8.5.5 Para obtener el porcentaje de carbono

Para la obtención del porcentaje de carbono (Casco, 2015) detalla la siguiente ecuación para su desarrollo:

$$\%C = (\%LOI) \times Fc$$

En donde:

%LOI: Porcentaje de materia orgánica

Fc: Fracción de Carbono contenido en la biomasa (0,5)

8.5.6 Obtención de los niveles de carbono presentes en el individuo analizado

Para la obtención de los niveles de carbono, se realiza una relación mediante la siguiente ecuación:

$$N. Carbono = \%C * Bt$$

En donde:

N. Carbono: Niveles de carbono presentes en un individuo (Ton/Ha)

%C: Porcentaje de Carbono (%)

Bt: Biomasa total del individuo (Ton/Ha)

8.5.7 Cálculo de los Niveles de CO₂

Para realizar el cálculo de los niveles de CO₂ se deben convertir los valores de toneladas a gramos para obtener la cantidad de CO₂ a través de fracción molar, siendo la siguiente ecuación. Finalmente se debe realizar una conversión de gramos a toneladas

$$CO_2 \text{ ejemplar} = \frac{uCO_2(N. Carbono)}{uC}$$

En donde:

uCO₂: Masa atómica del compuesto CO₂, el cual de acuerdo con (PRTR España, 2019) el cual es de 44 gramos/mol

N. Carbono: Niveles en gramos de carbono obtenido por individuo

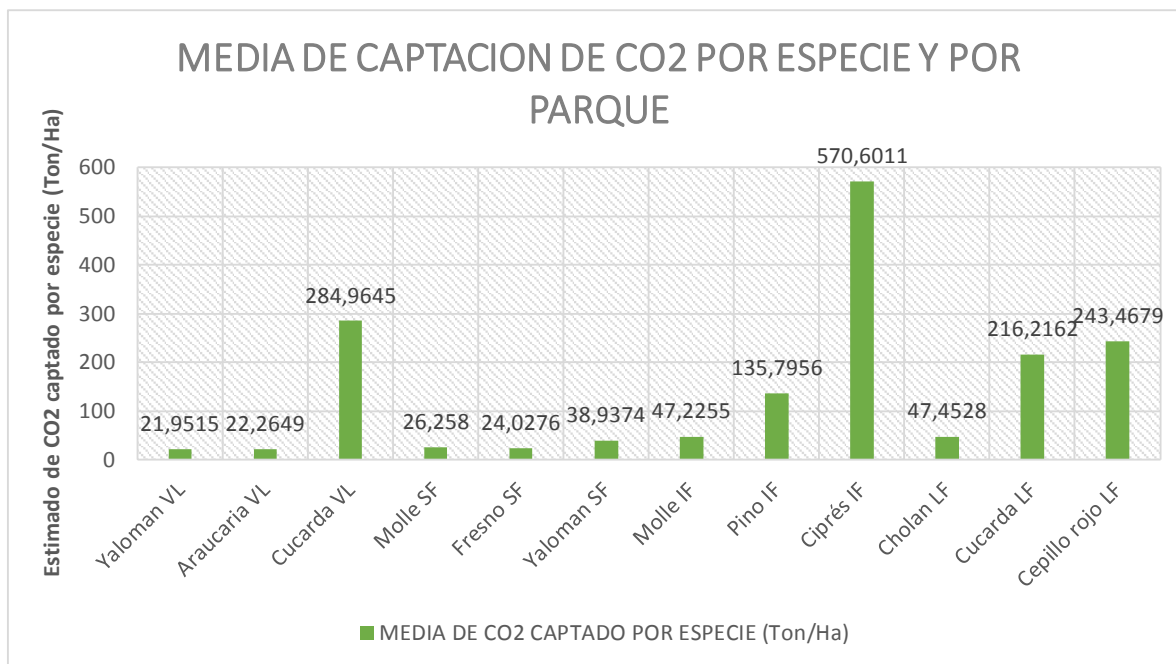
uC: Masa atómica del elemento químico del Carbono, el cual según (Alberto et al., 2019) es de 12 gramos/mol

9 ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Posterior a la aplicación del método de pérdida por ignición, se obtuvo resultados los mismos que se expresaron mediante una media aritmética, siendo estos detallados en la siguiente tabla.

PARQUE DE UBICACION	ESPECIE VEGETAL	MEDIA ESTIMADA DE CO ₂ CAPTADO POR ESPECIE (Ton/Ha)
Vicente León	Yaloman	21,9515
Vicente León	Araucaria	22,2649
Vicente León	Cucarda	284,9645
San Francisco	Molle	26,2580
San Francisco	Fresno	24,0276
San Francisco	Yaloman	38,9374
Ignacio Flores	Molle	47,2255
Ignacio Flores	Pino	135,7956
Ignacio Flores	Ciprés	570,6011
La Filantropía	Cholan	47,4528
La Filantropía	Cucarda	216,2162
La Filantropía	Cepillo rojo	243,4679

Tabla 9: Tabla de media estimada de CO₂ captado (Ton/Ha) obtenidos a través del método LOI

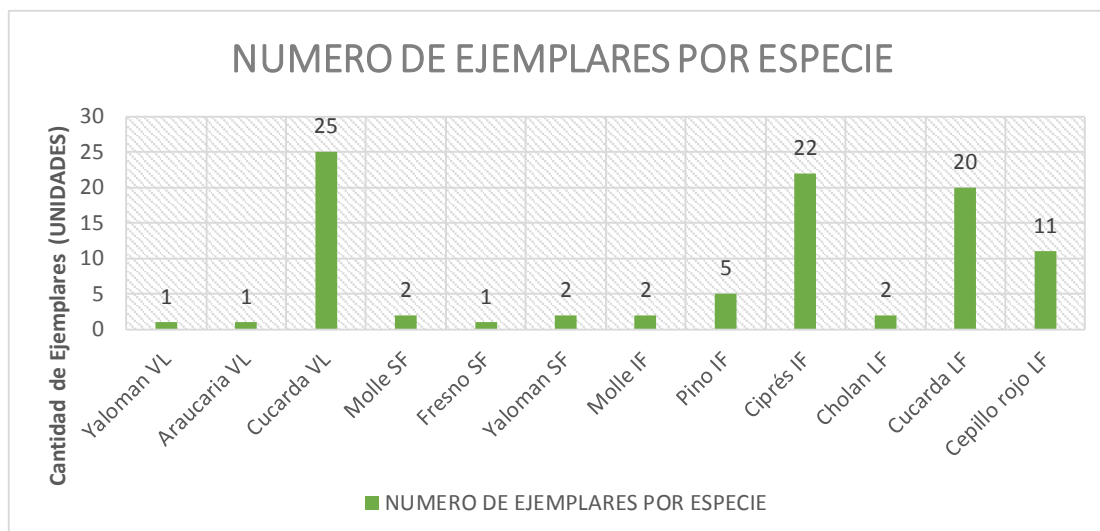


Gráfica 1: Media estimada de captación de CO₂ (Ton/Ha) obtenidos por especie y por parque en donde VL (parque Vicente León), SF (parque San Francisco), IF (parque Ignacio Flores), LF (parque Filantropía)

En la gráfica 1 se puede ver una estimación de los niveles de CO₂ captados, en donde identificamos a la especie con mayor captación estimada siendo esta el Ciprés que se localiza en el parque Ignacio Flores, seguido después por la Cucarda que se encuentra en el parque Vicente León y en tercer lugar se identifica al Cepillo Rojo del parque Filantropía como la tercera mayor especie captadora de CO₂.

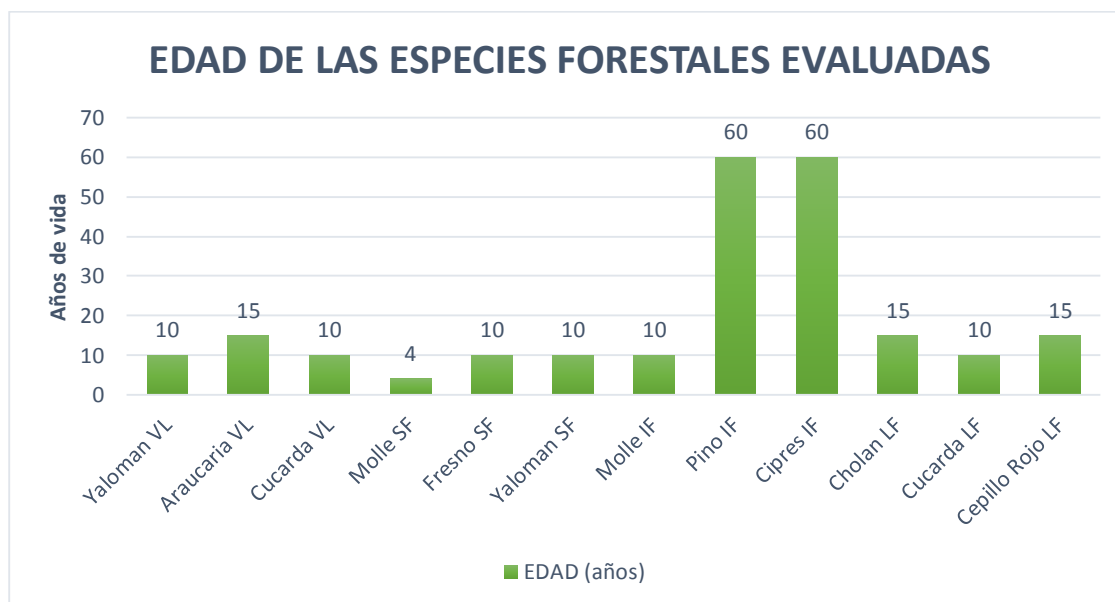
En la obtención de los niveles estimados de CO₂ captado, (Pérez Ruiz & Bonilla Vichot, 2015) establecen en su investigación a la familia de los Pinares como una constitución boscosa de mayor cantidad de carbono retenido en su biomasa, con lo cual esto es ratificado en el presente proyecto al ser el ciprés la especie con mayor nivel estimado de CO₂ captado.

En segunda instancia, la estimación varía de acuerdo al número de ejemplares que existen, los que se resalta en la gráfica 2. Siendo un factor de influencia directa en la estimación de los niveles de CO₂ debido a la disparidad que existen entre las especies como tal. Todo esto se debe a la cantidad de biomasa total por especie que se genera, como lo detalla (Vega Muñoz et al., 2011) en su investigación en donde se ratifica que a mayor densidad de población, existe una mayor cantidad de biomasa.



Gráfica 2: Cantidad de ejemplares por especies presentes en cada uno de los parques

Además de la especie y el número de ejemplares, existe un tercer factor que influye y son las toneladas por hectárea de biomasa presente por especie, la cual se incrementa en base a la edad de cada uno de los individuos como lo explica (Rodríguez-Larramendi et al., 2016) en su investigación, por lo cual se generó la siguiente tabla de edades de cada una de las especies por parque, la misma que fue obtenida de (Latacunga, 2021):

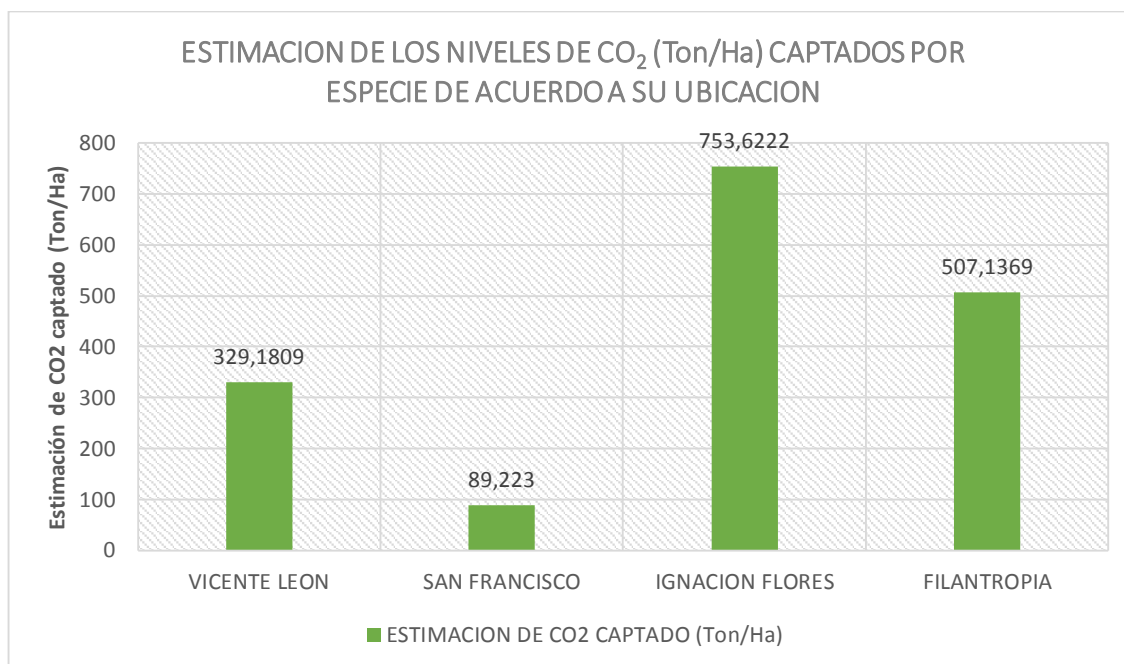


Gráfica 3: Edad de las especies forestales presentes en cada uno de los parques. **TOMADO DE:**(Latacunga, 2021)

Con lo previamente mencionado, analizando la gráfica 3 se puede explicar lo sucedido en el caso del Molle, el cual presenta una misma cantidad de ejemplares (dos individuos) en los parques donde este se localiza, a su vez en los niveles estimados de CO₂ captados existe

una diferencia de valores, todo esto ocasionado por la cantidad de biomasa que existe en cada parque, la misma que se debe a la edad de los individuos, y ratificado así lo explicado por (Rodríguez-Larramendi et al., 2016).

Por otra parte, en lo que respecta a los parques de la ciudad de Latacunga que fueron tomados como objeto de estudio, se agrupó a las especies de acuerdo a su sitio de ubicación parque para poder categorizarlos y así poder identificar al grupo de especies con mayor captación estimada.



Gráfica 4: Niveles de CO₂ capturados en (Ton/Ha) de acuerdo a cada uno de los parques

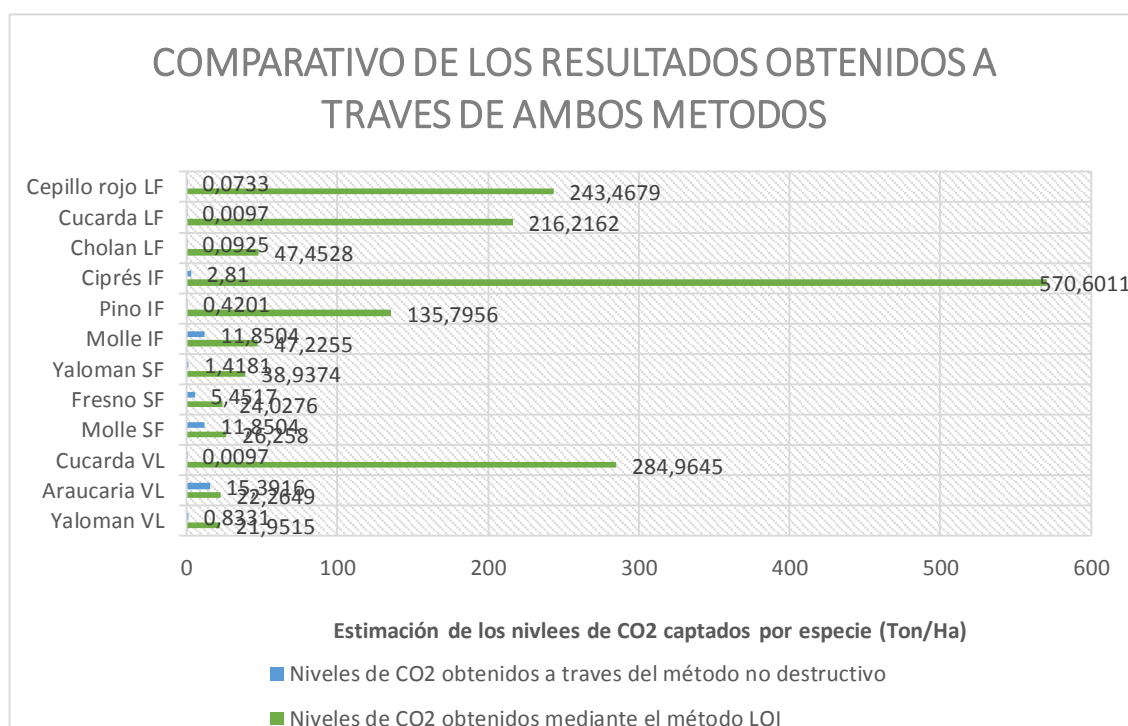
Posterior a la agrupación de especies de acuerdo a su ubicación se definió la categorización de la siguiente forma: En primer lugar y con mayor nivel de captación se encuentra el conjunto de especies presentes en el parque Ignacio Flores (Ciprés, Pino y Molle), seguido por el conjunto de especies localizadas en el parque de la Filantropía (Cucarda, Cholán y Cepillo Rojo), en tercer lugar, se encuentra el conjunto de especies localizadas en el parque Vicente León (Cucarda, Yaloman y Araucaria) quedando así al final de la categorización el conjunto de especies localizadas en el parque San Francisco (Yaloman, Fresno y Molle).

9.1.1 Niveles de CO₂ Obtenidos Mediante el Método no Destructivo

Los niveles de CO₂ obtenidos mediante el método no destructivo mediante el cálculo de biomasa, de acuerdo con (Chancusig & Caiza, 2021) en su investigación bajo las mismas especies, siendo los resultados de captación estimados de CO₂ los siguientes:

PARQUE	NOMBRE	NIVEL DE CO ₂ OBTENIDOS MEDIANTE EL METODO NO DESTRUCTIVO DE BIOMASA (TON/HA)
Vicente León	Yaloman	0,8331
Vicente León	Araucaria	15,3916
Vicente León	Cucarda	0,0097
San Francisco	Molle	11,8504
San Francisco	Fresno	5,4517
San Francisco	Yaloman	1,4181
Ignacio Flores	Molle	11,8504
Ignacio Flores	Pino	0,4201
Ignacio Flores	Ciprés	2,8100
Filantropía	Cholan	0,0925
Filantropía	Cucarda	0,0097
Filantropía	Cepillo rojo	0,0733

Tabla 10: Estimación de CO₂ captado (Ton/Ha) mediante el método no destructivo.



Gráfica 5 Gráfica estadística comparativa de los valores de CO₂ captados a través de los distintos métodos

Al momento de realizar las respectivas comparaciones se obtuvo una gran diferencia entre ambos métodos, la cual es representada en la gráfica 5

Con este último cuadro comparativo se pudo identificar la clara diferencia que existe en la estimación de los niveles de CO₂ entre un método y otro con lo cual nos detalla con certeza que el método destructivo en este caso presenta una mayor precisión para el cálculo de CO₂ captado por las especies forestales en los distintos parques.

9.2 DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos mediante el método destructivo muestran una variación clara en comparación con los resultados obtenidos en el método no destructivo de (Chancusig & Caiza, 2021), siendo diversos factores que influyeron siendo estos: el manejo de distintas ecuaciones alométricas para obtener la cantidad de biomasa, la mala identificación de las especies en cada uno de los parques y el mal conteo de las mismas. Causando así que la comparación entre ambos métodos sea poco útil.

Ya en referencia a los métodos desarrollados previamente, se consigue aclarar que la precisión de los métodos depende mucho de los valores que se manejaron para el cálculo de la biomasa. En el caso del método destructivo se requirió el diámetro normal o diámetro a pecho con lo cual, (Rueda Sánchez et al., 2018) en su investigación explica la existencia de una elevada correlación entre el diámetro normal y la biomasa. Por otro lado, en el método no destructivo se requirió como valor la densidad maderosa de cada especie, siendo este valor impreciso con respecto a la cantidad de biomasa, todo esto ratificado por (Cobas et al., 2014) en donde explica que la densidad de una madera juvenil y una madura no presenta diferencias importantes.

10 IMPACTOS

Socio- Ambiental

En la actualidad uno de los principales problemas que se afronta a escala global es el cambio climático, el cual no se detiene y día a día avanza de forma acelerada, siendo uno de los principales causantes del mismo el CO₂, siendo este aún posible captarlo por completo a escala mundial por el momento, ya que de acuerdo con (DW Documental, 2020) para el año 2028 todo el CO₂ mundial alcanzará su límite a escala mundial. Por esto la alternativa de diseñar a parques eficientes para un pastoreo de carbono óptimo dentro de las ciudades, a la vez que estos puedan ayudar a retrasar este proceso, ayudarían a mejorar la calidad de vida dentro de las zonas urbanas.

11 PRESUPUESTO

RECURSOS	RELACION DE COSTO	ACTIVIDAD	CONDICIONES	UNIDADES	GRADO DE PARTICIPACION	COSTO UNIT (USD)	COSTO TOTAL
Computadora	Fijo	Investigación y redacción de la investigación	Adquisición	1	Alto	500	500
Impresora	Variable	Material didáctico para la investigación	Adquisición	1	Bajo	300	300
Internet	Fijo	Investigación y redacción de la investigación	Contrato	1	Alto	30	30
Libro de Apuntes	Fijo	Material didáctico para el apunte de los pesos en fresco y seco de cada una de las muestras	Compra	1	Bajo	2	2
Smartphone	Variable	Material didáctico para la investigación y obtención de determinados datos	Adquisición	1	Alto	250	250
Esfero	Variable	Material didáctico para la	Adquisición	3	Bajo	0,40	1,20

		investigación					
Cinta métrica	Fijo	Material didáctico para la investigación. Cálculo de altura y DAP	Compra	1	Medio	6	6
Tijera de Poda	Fijo	Material didáctico para la investigación. Extracción de muestras	Adquisición	1	Medio	55	55
Fundas de Papel	Variable	Material didáctico para la investigación. Almacenamiento y conservación de muestras	Compra	36	Alto	3	3
Calculadora	Variable	Material didáctico para la investigación. Cálculo de biomasa y contenido de carbono	Adquisición	1	Medio	15	15
Mufla	Fijo	Equipo empleado para procesar de muestras en laboratorio	Pedido a la institución	1	Alto	1600	1600

Estufa	Fijo	Equipo empleado para procesar las muestras en laboratorio	Pedido a la institución	1	Alto	650	650
Balanza Analítica	Fijo	Equipo empleado para el pesaje de las muestras en laboratorio	Pedido a la institución	1	Alto	1000	1000
Crisoles	Variable	Material didáctico empleado para el procesado de muestras	Pedido a la institución	12	Alto	2	24
Google Earth		Material didáctico para la investigación. Georreferenciación de parques		1	Medio	0	0
Aplicación “Clinómetro Forestal”		Material didáctico para la investigación. Cálculo de altura en los parques		1	Bajo	0	0
						TOTAL	4436,20

12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación del método destructivo se obtuvo niveles estimados de CO₂ captado con un total de 9 especies evaluadas, en donde el Ciprés presentó la mayor captación estimada de CO₂ con un total de 570, 60 Ton/Ha siendo así una diferencia clara sobre las 8 especies restantes, por otro lado, el menor captador el Yaloman localizado en el parque Vicente León con una captación estimada de CO₂ de 21,95 Ton/Ha
- Posterior a segmentar a las 9 especies de acuerdo al parque de ubicación, se categorizó a los parques obteniendo al parque Recreativo Ignacio Flores con los mayores niveles estimados de CO₂ captado, seguido por el parque Filantropía, en tercer lugar, se encuentra el parque Vicente León y finalmente está el Parque San Francisco.
- Después de la comparación con los resultados obtenidos en la investigación de (Chancusig & Caiza, 2021), se demostró que el método destructivo y el método no destructivo presentan diferencias claras en sus valores, pero finalmente de acuerdo a diversos factores que influyeron siendo así el método destructivo el más preciso para el cálculo de la estimación de CO₂.

12.2 RECOMENDACIONES

- El método destructivo y el método no destructivo no son los únicos métodos para la medición de CO₂ por lo cual se sugiere el método de otros métodos para precisar los valores con mayor claridad
- Dentro del área urbana no solo existen los parques, también existen parterres, riveras de ríos, entre otros. Los cuales apoyan al pastoreo de carbono y se puede analizar si estos funcionan de forma eficiente.
- Se puede aplicar un análisis estadístico mediante el desarrollo de múltiples variables para determinar si existe influencia con respecto a la captación de CO₂ en las especies.
- Se puede repetir el estudio con un mayor número de muestras y periodos de tiempo mucho mayores para determinar si existe un mayor nivel de captación o similar dentro de los parques de la ciudad de Latacunga.
- Se puede realizar el estudio ya no solo en los principales parques de la ciudad sino

en todos los parques de la zona urbana de Latacunga, a su vez se puede incrementar el análisis de todas las especies tanto forestales como arbustivas en los parques estudiados.

- Se puede continuar con la investigación para el desarrollo y manejo de otras ecuaciones alométricas para el cálculo de la biomasa con el fin de acercarnos a un valor mucho más preciso en la determinación de los niveles de CO₂

13 BIBLIOGRAFIA

- Acín, M. (2012). *Efectos de diferentes usos del territorio en las características edáficas: Influencia de una vía pecuaria en las funciones de regulación del suelo*.
<https://libros.uam.es/tfm/catalog/download/343/613/418?inline=1>
- Alberto, N., María Cristina, G., Héctor, L., Laura, D., Adriana, A., Marta, B., Pablo, M., Laura, T., Ayelén, Y., & Judith, G. (2019). *Química General Introductorio UNIDAD IV: MAGNITUDES ATÓMICO MOLECULARES*.
<http://agrarias.unlz.edu.ar/web18/wp-content/uploads/2018/08/Aula-Virtual-Intro-T-Unid-4.pdf>
- Arias, N., & Sandoval, A. (2007). Contaminación atmosférica y salud. *Elementos: Ciencia y Cultura*, 14(2007), 29–33. <http://redalyc.uaemex.mx>
- Barrena, R. (2006). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso*.
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5307/rbg1de1.pdf>
- Benito, Y. D. (2016). GUÍA ESPECÍFICA DE TRABAJO SOBRE “Co2 y cambio climático”. *Investiga I+D+i*, 10.
- Bisquerra Alzina, R. (1989). *Métodos de investigación educativa: guía práctica*.
http://cataleg.uab.cat/record=b1136015~S1*cat
- Carbajal, J., Rodríguez, A., Ávila, L., Rodríguez, A., & Hernández, H. (2017). Captura de carbono por una fachada vegetada. *ACTA UNIVERSITARIA*, 27(5), 55–61.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/au/v27n5/2007-9621-au-27-05-55.pdf>
- Carballo, G. (2021). *La importancia de parques y jardines públicos como infraestructuras verdes*. 127, 88–95.
- Carvajal, M. (2017). INVESTIGACIÓN SOBRE LA ABSORCIÓN DE CO2 POR LOS CULTIVOS MÁS REPRESENTATIVOS. *LESSCO2*, 43.
http://www.lessco2.es/pdfs/noticias/ponencia_cisc_espanol.pdf
- Casco, E. (2015). “*Determinación De Carbono Y Nitrógeno De Los Residuos Orgánicos Del Distrito Metropolitano De Quito. Año 2014-2015*”. 53(9), 1689–1699.
- Ceballos, W. (1998). Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Capítulo 9. *Áreas Verdes Urbanas En Latinoamérica y El Caribe.*, January, 231–251.

- Chancusig, F., & Caiza, K. (2021). “*EVALUACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) MEDIANTE LA ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA DE LAS ESPECIES VEGETALES DE CUATRO PARQUES (VICENTE LEÓN, LA FILANTROPIA, SAN FRANCISCO Y LA LAGUNA) DE LA CIUDAD DE LATACUNGA.*” 118.
- Cobas, A. C., Area, M. C., & Monteoliva, S. (2014). PATRONES DE VARIACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA MADERA Y MORFOMETRÍA CELULAR DE *Salix babylonica* PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EDAD DE TRANSICIÓN ENTRE MADERA JUVENIL Y MADURA PATTERNS OF VARIATION OF WOOD DENSITY AND CELLULAR MORPHOMETRY IN *Salix babylonica* FOR DETERMINING THE AGE OF TRANSITION BETWEEN JUVENILE AND MATURE WOOD. *Ciencia y Tecnología*, 16(3), 343–354. <https://doi.org/10.4067/S0718-221X2014005000027>
- Díaz, L. (2011). *La Observación*.
- Discovery. (2010). *El ciclo del carbono*.
- DW Documental. (2020, November 21). *Así combate Noruega el cambio climático* . YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=YhHCRDvOR94&t=301s>
- Elcacho, J. (2019). El gas del cambio climático marca un récord nunca visto en la historia humana. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/natural/20190514/462242832581/concentracion-dioxido-cabono-co2-atmosfera-bate-record-historia-humanidad.html>
- Elkan, M. (2021). *Cantones Mapa De La Provincia De Cotopaxi*. <https://daddusdorkus.blogspot.com/2021/04/cantones-mapa-de-la-provincia-de.html>
- EPEC. (2018). *Energía renovable: La biomasa*. <https://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/biomasa.pdf>
- Espada, J. (2013). *Los árboles frutales como sumideros de CO₂ desempeñan un importante servicio ambiental*. 12. https://bibliotecavirtual.aragon.es/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=3707991
- Expansión. (2020). *Ecuador - Emisiones de CO₂ 2020* .

<https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/ecuador>

Fowler, S., Roush, R., & Wise, J. (2013). *Concepts of Biology*. <https://openstax.org/books/concepts-biology/pages/1-introduction>

García Lorca, A. M. (1989). El parque urbano como espacio multifuncional: origen, evolución y principales funciones. In *Paralelo* (Vol. 13, pp. 105–111).

García, S. (2008). Diseño y propuesta constructiva de parque urbano y recreativo Entre Ceibas, Aldea Agua Caliente, San Antonio la Paz, El progreso. [Tesis de Pregrado, Universidad de San Carlos De Guatemala], 165.

Gestión. (2019). *Los 10 problemas más graves del mundo, según los Millennials / ECONOMIA | GESTIÓN*. <https://gestion.pe/economia/management-empleo/10-problemas-graves-mundo-millennials-cambio-climatico-estados-unidos-espana-mexico-nnda-nnlt-265447-noticia/>

Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., Luis, & Betancourt-Buitrago, A. (2014). Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 81(184), 158–163. <http://dyna.medellin.unal.edu.co/>

Gregory, K. (2001). *EL CICLO DEL CARBONO*.

Herguedas, A., Taranco, C., Rodríguez, E., & Paniagua, prado. (2012). Biomasa, Biocombustibles Y Sostenibilidad. *Transbioma*, 13(2), 105–109.

INEC. (2012). *INDICE DE VERDE URBANO 2012*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Verde_Urbano/Presentacion_Indice_Verde_Urbano_2012.pdf

Instituto Geografico Nacional. (2006). *Producción de CO2*.

Jørgensen, P.-M., Fuentes, A., Miranda, T., & Cayola, L. (2007). Manual de equipos de trabajo. In *Madidi Project* (Vol. 1). http://www.sanidad.ccoo.es/comunes/recursos/15617/doc68456_Manual_de_Maquinas_y_Equipos_de_Trabajo.pdf

- Juambelz, L., Sosa, J., Fidel, H., Juan, A., Moyano, C., Maceiras, R., Torres, M., & Avila, E. (2018). *El Ciclo Biológico del Carbono*. 26.
- Latacunga, M. de. (2021). *Formato Inventario Forestal*.
- Latacunga Gad Cantonal. (2016). *PDOT GAD CANTONAL LATACUNGA.pdf* (p. 716).
http://www.latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT_Latacunga_2016-2028.pdf
- Leiva Zea, F. . (1990). *Nociones de metodologia de investigacion cientifica*. Graficas moderna ,. <https://biblio.ulead.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=9769>
- Lerma, M., & Orejuela, E. (2014). MODELOS ALOMÉTRICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA TOTAL EN EL PÁRAMO DE ANAIME, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, COLOMBIA. *ANALISIS KEPUASAN NASABAH TERHADAP KUALITAS PELAYANAN PADA PT BANK NEGARA INDONESIA (PERSERO) Tbk (Studi, 564, 1–73*.
- Martin, F. (2020). *El CO2 sigue en niveles récords*. <https://www.tiempo.com/ram/el-co2-sigue-en-niveles-records.html>
- McGranaham, G., Vaggione, P., Veit, S., Boselli, B., Ortega, M., Susuki, H., You, N., & Wilk, D. (2010). *Índice de Ciudades Verdes de América Latina*. Siemens AG. http://plataforma.responsable.net/sites/default/files/indice_de_ciudades_verdes_de_america_latina.pdf
- Medina, J. D. (2010). La Dieta del Dióxido de Carbono. *Conciencia Tecnológica, 39, 5*.
- NJHealth. (2016). *Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas*. 6.
- Olavarrieta Marengo, R. de J. (2001). La Importancia De Las Áreas Verdes Urbanas (Avu) En El Desarrollo Urbano Sostenible De La Ciudad De Córdoba, Veracruz. *2001, 151*.
- ONU. (2000). *Cambio climático – Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- ONU. (2020). *Las emisiones de CO2 rompen otro récord: un calentamiento global catastrófico amenaza el planeta*. <https://news.un.org/es/story/2020/12/1485312>
- Pérez, G. (2005). *Ciclo geológico del carbono*.

- https://www.ciclodelcarbono.com/ciclo_geolgico_del_carbono
- Pérez Ruiz, E., & Bonilla Vichot, M. (2015). *La retención de carbono en plantaciones forestales. Estudio de caso: Empresa Forestal Integral “Cienfuegos.”* 14.
- Polar, F. (2016). El carbono: Vida y energía. *El Mundo de La Química*, 8, 170–176. http://bibliofep.fundacionempresasolar.org/media/16685/coleccion_mundo_quimica_lw_fasciculo_22.pdf
- Press, E. (2021). *El CO2 ya será en 2021 un 50% más alto que en la era preindustrial.* <https://www.europapress.es/ciencia/cambio-climatico/noticia-co2-ya-sera-2021-50-mas-alto-era-preindustrial-202101111110656.html>
- PRTR España. (2019). *CO2 (Dióxido de carbono)*. <https://prtr-es.es/co2-dioxido-de-carbono,15590,11,2007.html>
- PUCE. (2018). *Provincias - Oralidad Modernidad.* <https://oralidadmodernidad.org/provincias/>
- Rico, C. (2004). *Del espacio público al espacio lúdico.* <https://funlibre.org/documentos/carico1.html>
- Rivera, L. (2014). Los parques urbanos como indicadores de calidad de vida, símbolos de bienestar y espacios de uso recreativo: una investigación en Bucaramanga (Colombia). *Universidad & Empresa*, 16, núm 27(0124-46–39), 215–237. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187241606008>
- Rodríguez-Larramendi, L., Guevara-Hernández, Francisco, Reyes-Muro, L., Ovando-Cruz, J., Nahed-Toral, J., Prado-López, M., & Campos Saldaña, R. (2016). Estimación de biomasa y carbono almacenado en bosques comunitarios de la región Frailesca de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 7, 77–94. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63449187007>
- Rodríguez, A., & Pérez, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82, 1–26. <https://www.redalyc.org/pdf/206/20652069006.pdf>
- Rodríguez, M., & Mance, H. (2009). Cambio climático: lo que está en juego. In J. Valderrama (Ed.), *Notes and Queries* (Foro Nacio, Vols. s10-II, Issue 27). <https://doi.org/10.1093/nq/s10-II.27.8-a>
- Rosset, F. (2005). *Procedimientos Metodológicos Para Estimativa Do Índice de Áreas*

Verdes *Pública.* 76.
<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2113/DissFR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rueda Sánchez, A., Gallegos Rodríguez, A., González Eguiarte, D., Ruiz Corral, J. A., Benavides Solorio, J. D. D., López Alcocer, E., & Acosta Mireles, M. (2018). Estimación de biomasa aérea en plantaciones de *Cedrela odorata* L. y *Swietenia macrophylla* King. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(25), 8–17. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v5i25.300>

Sans, A., & Atenea Alonso Serrano, Lorena García Sanz, Irene León Rodrigo, Elisa García Gordo, Belén Gil Álvaro, L. R. B. (2012). Métodos de investigación de enfoque experimental. *Metodología de La Investigación Educativa*, 167–193. <http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/Experimental.pdf>

Sarre, A. (2018). *Foro Mundial sobre Bosques Urbanos* (Vol. 69).

Sistema Nacional de Información. (2017). *Proyección de la población Ecuatoriana, por años calendario, según cantones 2010-2020*. 10.

Solarizate. (2010). La biomasa aprovechar la biomasa la energía del viento. *Solarizate*, 6. <http://www.solarizate.org/pdf/castellano/fichasalumnos/ficha11.pdf>

Urbano-López De Meneses, B. (2013). Naturación urbana, un desafío a la urbanización. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 19(2), 225–236. <https://doi.org/10.5154/R.CHSCFA.2013.01.004>

Vega Muñoz, R., Escalante Estrada, J. A., Sánchez García, P., Ramírez Ayala, C., & Adame, E. C. (2011). ASIGNACION DE BIOMASA Y RENDIMIENTO DE GIRASOL CON RELACION AL NITROGENO Y DENSIDAD DE POBLACION Biomass Allocation and Yield of Sunflower as Affected by Nitrogen Rate and Plant Population. *Terra Latinoamericana*, 19, 75–81.

Wikipedia. (2019). *Latacunga*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Latacunga>

WWF. (2021). *¿En qué consisten las soluciones basadas en la naturaleza y cómo pueden ayudarnos a enfrentar la crisis climática? | Historias | Descubre WWF*. <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/en-que-consisten-las-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-y-como-pueden-ayudarnos-a-enfrentar-la-cri-sis-climatica>

14 ANEXOS

Anexo 1: Permiso municipal para la extracción de muestras en los parques de la ciudad de Latacunga

Latacunga, 28 de enero del 2022

Ing. Estefanía Vásquez

JEFA DE PARQUES Y JARDINES DEL MUNICIPIO DE LATACUNGA

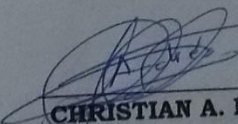
De mi consideración:


Por medio de la presente le extiendo un cordial y afectuoso saludo a su vez deseándole éxitos en todas las funciones que desempeña.

Yo **CHRISTIAN ANDRES ILER YANEZ** con C.I. **050292769-2**, estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Agronomía, solicito de la manera más comedida **se me autorice la toma de muestras vegetales de determinadas especies forestales presentes en los parques Vicente León, San Francisco, Filantropía y Náutico Ignacio Flores; además de informarle que tendremos la colaboración de algunos estudiantes de la carrera.** Las mismas que serán tomadas entre las fechas del 31 de enero al 14 de febrero del presente año.

Por lo expuesto anteriormente, me permito solicitar su colaboración a la vez que agradezco la recepción de este documento y su oportuna respuesta

Atentamente


CHRISTIAN A. ILER Y.
050292769-2
andres1999yanez@gmail.com



Anexo 2: Aval de traducción:

Anexo 3: Niveles estimados de CO₂ obtenidos por especie a través del método de pérdida por ignición

DATOS OBTENIDOS EN LA PRIMERA TOMA REALIZADA

PARQUE	ESPECIE	DIAMETRO A PECHO DEL EJEMPLAR (cm)	TOTAL EJEMPLARES POR ESPECIE	BIOMASA DEL EJEMPLAR (Ton/Ha) LnBt=-1,85 + 2,11(LnDAP)	PESO FRESCO DE LA MUESTRA (g)	PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA (%LOI)	% CARBONO PRESENTE %C=%LOI* Fc	CANTIDAD DE CARBONO POR EJEMPLAR (Ton/Ha) N. Carbono=%C*Bt	CANTIDAD DE CARBONO TOTAL POR ESPECIE (Ton/Ha) =N. Carbono* total ejemplares	CANTIDAD DE CO ₂ OBTENIDO POR ESPECIE (Ton/Ha) =3.67 (C.Carbono por especie)
Vicente León	Yaloman	29,51	1	14,3845	34,93	45,061	91,37	45,68	6,5713	6,5713	24,0732
Vicente León	Araucaria	50,20	1	17,4318	81,43	90,470	73,43	36,71	6,3996	6,3996	23,4445
Vicente León	Cucarda	8,82	25	7,4575	25,43	24,577	84,88	42,44	3,1650	79,1261	289,8706
San Francisco	Molle	11,68	2	9,0707	44,33	28,964	85,91	42,96	3,8964	7,7928	28,5483
San Francisco	Fresno	40,97	1	16,2663	58,63	37,472	89,60	44,80	7,2870	7,2870	26,6952
San Francisco	Yaloman	22,19	2	12,7491	88,93	41,358	87,84	43,92	5,5992	11,1983	41,0239
Ignacio Flores	Molle	36,51	2	15,6058	35,53	31,016	88,98	44,49	6,9426	13,8853	50,8674
Ignacio Flores	Pino	62,61	5	18,6992	62,03	43,462	86,82	43,41	8,1174	40,5871	148,6866
Ignacio Flores	Ciprés	59,43	22	18,3999	24,83	54,772	84,39	42,20	7,7643	170,8143	625,7613
Filantropía	Cholan	50,52	2	17,4680	68,63	35,013	85,81	42,91	7,4947	14,9895	54,9124
Filantropía	Cucarda	8,82	20	7,4575	31,53	22,772	82,47	41,24	3,0751	61,5026	225,3085
Filantropía	Cepillo rojo	26,33	11	13,7299	80,63	50,737	94,24	47,12	6,4694	71,1633	260,6998

Tabla 11: Niveles de CO₂ captados (Ton/Ha) en la primera toma realizada y clasificadas por especies en los 4 parques evaluados

DATOS OBTENIDOS EN LA SEGUNDA TOMA

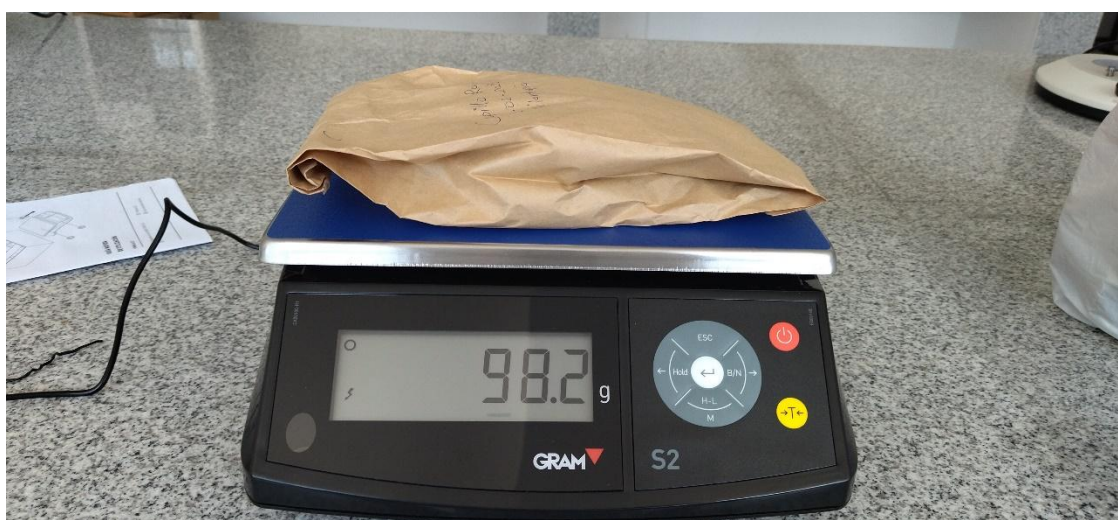
PARQUE	ESPECIE	DIAMETRO A PECHO DEL EJEMPLAR (cm)	TOTAL DE EJEMPLARES POR ESPECIE	BIOMASA DEL EJEMPLAR (Ton/Ha) $LnBt = -1,85 + 2,11(LnDAP)$	PESO FRESCO DE LA MUESTRA (g)	PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA (%LOI)	% CARBONO PRESENTE $\%C = \%LOI * Fc$	CANTIDAD DE CARBONO POR EJEMPLAR (Ton/Ha) $N. Carbono = \%C * Bt$	CANTIDAD DE CARBONO TOTAL POR ESPECIE (Ton/Ha) $= N. Carbono * total ejemplares$	CANTIDAD DE CO2 OBTENIDO POR ESPECIE (Ton/Ha) $= 3,67 (C. Carbono por especie)$
Vicente León	Yaloman	29,51	1	14,3845	39,03	17,13	76,99	38,49	5,5372	5,5372	20,2849
Vicente León	Araucaria	50,20	1	17,4318	27,63	25,93	68,51	34,25	5,9712	5,9712	21,8748
Vicente León	Cucarda	8,82	25	7,4575	15,63	4,43	84,95	42,48	3,1677	79,1920	290,1121
San Francisco	Molle	11,68	2	9,0707	40,53	14,13	72,79	36,39	3,3012	6,6025	24,1876
San Francisco	Fresno	40,97	1	16,2663	56,63	23,03	77,58	38,79	6,3096	6,3096	23,1145
San Francisco	Yaloman	22,19	2	12,7491	19,73	8,73	79,46	39,73	5,0650	10,1300	37,1103
Ignacio Flores	Molle	36,51	2	15,6058	19,03	7,23	80,01	40,01	6,2435	12,4870	45,7449
Ignacio Flores	Pino	62,61	5	18,6992	50,23	24,73	76,95	38,48	7,1948	35,9741	131,7874
Ignacio Flores	Ciprés	59,43	22	18,3999	135,93	60,13	71,07	35,54	6,5389	143,8552	526,9992
Filantropía	Cholan	50,52	2	17,4680	22,73	7,93	56,54	28,27	4,9385	9,8770	36,1834
Filantropía	Cucarda	8,82	20	7,4575	14,53	4,13	83,67	41,84	3,1199	62,3986	228,5912
Filantropía	Cepillo rojo	26,33	11	13,7299	91,33	48,73	84,10	42,05	5,7734	63,5071	232,6520

Tabla 12: Niveles de CO₂ captados (Ton/Ha) en la segunda toma realizada y clasificadas por especies en los 4 parques evaluados

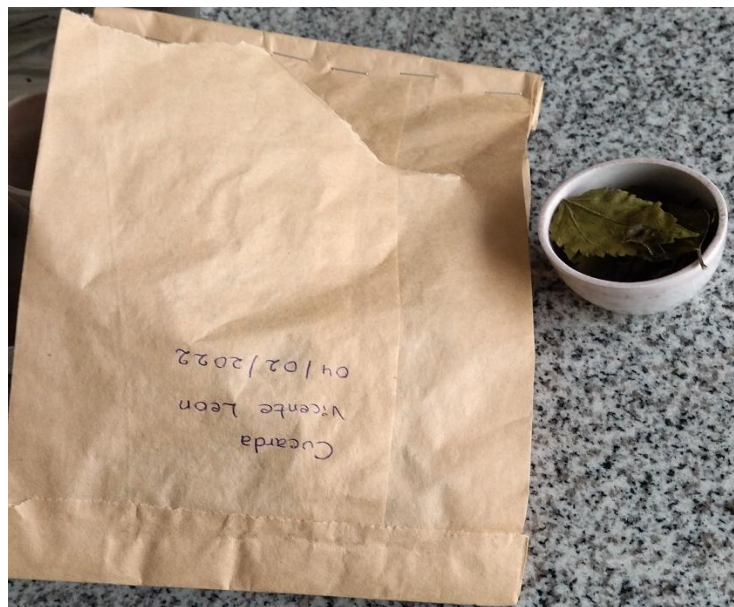
DATOS OBTENIDOS EN LA TERCERA TOMA

PARQUE	ESPECIE	DIAMETRO A PECHO DEL EJEMPLAR (cm)	TOTAL EJEMPLARES POR ESPECIE	BIOMASA DEL EJEMPLAR (Ton/Ha) LnBt=-1,85 + 2,11(LnDAP)	PESO FRESCO DE LA MUESTRA (g)	PESO SECO DE LA MUESTRA (g)	CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA (%LOI)	% CARBONO PRESENTE %C=%LOI*Fc	CANTIDAD DE CARBONO POR EJEMPLAR (Ton/Ha) N. Carbono=%C*Bt	CANTIDAD DE CARBONO TOTAL POR ESPECIE (Ton/Ha) =N. Carbono*total ejemplares	CANTIDAD DE CO2 OBTENIDO POR ESPECIE (Ton/Ha) =3.67(C.Carbo no por especie)
Vicente León	Yaloman	29,51	1	14,3845	34,3	18,5	81,59	40,79	6,6261	6,6261	21,4963
Vicente León	Araucaria	50,20	1	17,4318	147	16,3	67,26	33,63	15,4989	15,4989	21,4755
Vicente León	Cucarda	8,82	25	7,4575	42,1	16,2	80,50	40,25	4,5878	114,6962	274,9107
San Francisco	Molle	11,68	2	9,0707	19,1	10,5	78,36	39,18	4,0842	8,1684	26,0382
San Francisco	Fresno	40,97	1	16,2663	39,3	21,4	74,75	37,38	7,4088	7,4088	22,2730
San Francisco	Yaloman	22,19	2	12,7491	133,2	56,6	82,81	41,41	7,3317	14,6634	38,6781
Ignacio Flores	Molle	36,51	2	15,6058	34,8	16,7	78,82	39,41	8,1168	16,2336	45,0643
Ignacio Flores	Pino	62,61	5	18,6992	54,3	32,1	74,11	37,05	7,6450	38,2249	126,9127
Ignacio Flores	Ciprés	59,43	22	18,3999	174,9	87	75,40	37,70	9,2473	203,4409	559,0427
Filantropía	Cholan	50,52	2	17,4680	50,5	22,6	80,11	40,05	9,6507	19,3013	51,2626
Filantropía	Cucarda	8,82	20	7,4575	24,5	11,3	71,29	35,64	4,0179	80,3580	194,7489
Filantropía	Cepillo rojo	26,33	11	13,7299	26,7	16,6	85,69	42,84	5,1937	57,1307	237,0519

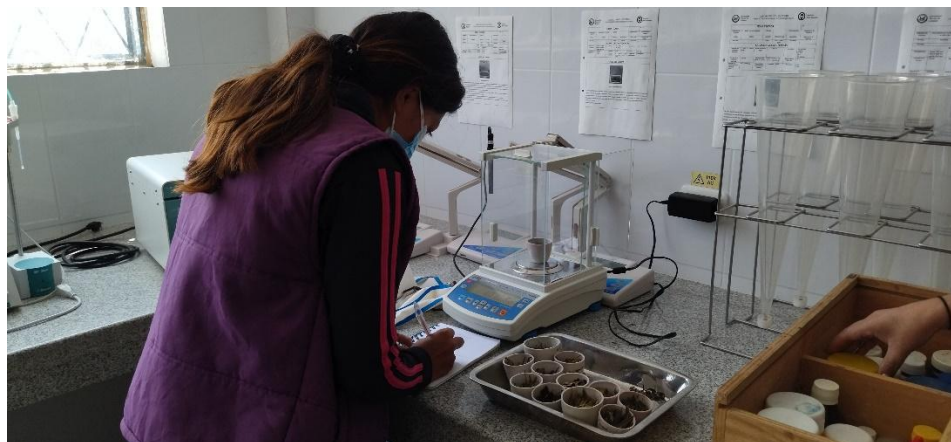
Tabla 13: Niveles de CO₂ captados (Ton/Ha) en la tercera toma realizada y clasificadas por especies en los 4 parques evaluados

Anexo 4: Medición del diámetro a pecho**Anexo 5:** Selección y almacenamiento de muestras**Anexo 6:** Pesaje en fresco de la muestra y secado

Anexo 7: Pesaje en seco de las muestras



Anexo 8: Pesaje de crisoles vacíos y con las muestras secas en una balanza analítica



Anexo 9: Proceso de calcinación de cada una de las muestras



Anexo 10: Enfriamiento de las muestras mediante el uso de un desecador**Anexo 11:** Pesaje de las muestras calcinadas