



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Niveles de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables de los parques - jardines de la ciudad de Moyobamba

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Giannina Marlith Peña Erazo

ASESOR:

Ing. Angel Tuesta Casique

Código N° 6053719

Moyobamba – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Niveles de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables de los parques - jardines de la ciudad de Moyobamba

AUTOR:

Giannina Marlith Peña Erazo

Sustentada y aprobada el día 02 de junio de 2021, por los siguientes jurados:

.....
Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles

Presidente

.....
Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález

Secretario

.....
Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza

Miembro

.....
Ing. Angel Tuesta Casique

Asesor

Declaratoria de autenticidad

Giannina Marlith Peña Erazo, con DNI N° 73673357, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autor de la tesis titulada: **Niveles de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables de los parques - jardines de la ciudad de Moyobamba.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 02 de junio de 2021.



Bach. Giannina Marlith Peña Erazo
DNI N° 73673357

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Peña Erazo Giannina Marlith		
Código de alumno :	125143	Teléfono:	942912288
Correo electrónico :	gianiera@hotmail.com		DNI: 73673357

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	Niveles de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables de los parques-jardines de la ciudad de Noyobamba
Año de publicación:	2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


Firma del Autor



8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

20 / 09 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A Dios por ser mi guía espiritual a cada momento.

A mi madre Lilia Erazo, a mis tíos y tías por su apoyo incondicional en cada día de mi vida, a mis hermanas Karen y Dorita, a mi hermano Cristobal por ser mi motor y motivo.

A los docentes de la Facultad de Ecología por impartir cada día conocimiento valioso para nuestra vida profesional

Agradecimiento

A mis amigos y familiares que estuvieron apoyándome siempre para lograr el desarrollo de esta tesis.

A mi asesor Ing. Ángel Tuesta Casique por su apoyo en el desarrollo de esta tesis.

A la Municipalidad Distrital Moyobamba por brindarme las facilidades para la ejecución del proyecto.

Índice General

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice general	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xii
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
 Introducción.....	 1
 CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	 3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Fundamento teórico científico	8
1.2.1. Gases de efecto invernadero	8
1.2.2. Cambio climático.....	11
1.2.3. Servicios ecosistémicos y cambio climático.....	14
1.2.4. Carbono en ecosistemas terrestres	16
1.2.5. Compromisos internacionales.....	18
1.2.6. Cálculo de la captura de carbono.....	20
1.3. Definición de términos básicos.....	24
 CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS	 26
2.1. Material.....	26
2.2. Métodos	26
 CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 28
3.1. Abundancia florística en los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba.	28
3.2. Carbono fijado en la biomasa aérea de las especies forestales maderables y no maderables de los parque-jardines de la ciudad de Moyobamba.....	30
3.3. Parque – jardín de la ciudad de Moyobamba registra mayor y menor captura decarbono	31
3.4. Discusión de resultados	31
 CONCLUSIONES.....	 33

RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS	41

Índice de tablas

Tabla 1 Potencial de calentamiento global (PCG) de diferentes gases de efecto invernadero.....	10
Tabla 2 Especies forestales maderables y no maderables en los parques y jardines de Moyobamba.....	28
Tabla 3 Potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba.....	30
Tabla 4 Potencial de captura de carbono de las especies forestales no maderables de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba.....	30
Tabla 5 Nivel de captura de carbono de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba.....	31
Tabla 6 Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela Bolognesi.....	42
Tabla 7 Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela Libertad.....	43
Tabla 8 Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela San Martín.....	43
Tabla 9 Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en Mirador Doña.....	45
Tabla 10 Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en Fonavi I.....	46
Tabla 11 Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela El Mangual.....	47
Tabla 12 Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela Tiwinza.....	49
Tabla 13 Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la Plaza de Armas de Moyobamba.....	50
Tabla 14 Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela 02 de Junio.....	52
Tabla 15 Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la arborización 02 de Junio.....	53

Tabla 16	Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela Santa Clotilde	54
Tabla 17	Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela de Fonavi II	55
Tabla 18	Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la arborización Fonavi II	60
Tabla 19	Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la arborización de la Av. Grau	61

Índice de figuras

Figura 1 Interacción entre la tierra y el clima.....	12
Figura 2 Ciclo del Carbono	16
Figura 3 Recomendaciones para la medición del diámetro del tronco en árboles atípicos	20
Figura 4 Ejemplo de medición de la altura de un árbol bajo condiciones normales	21
Figura 5 Medición de la altura utilizando clinómetro de papel	21
Figura 6 Medición de distancia del árbol	22
Figura 7 Ilustración sobre corrección de inclinación.....	22
Figura 8 Observación y medición del ángulo a base (pie) del árbol utilizando el clinómetro de papel	23
Figura 9 Observación y medición del ángulo al ápice del árbol utilizando clinómetro de papel	23
Figura 10 Cálculo de las mediciones de altura	23

Resumen

El estudio realizado en la ciudad de Moyobamba, región san Martín en el año 2020, es de tipo descriptivo, mismo que tiene por objetivo general determinar el nivel de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba. En tal sentido en un primer aspecto se realizó la identificación de principales parques y jardines de la ciudad para luego proceder con el estudio de identificación de la abundancia florística en donde de acuerdo a los resultados obtenidos se pudo evidenciar que el ficus (*Ficus benjamina*) y la palmera hawaiana (*Chrysalidocarpus lutescens*) son las especies que más abundan con 169 y 128 plantas respectivamente; además se analizó el nivel de captura de carbono de acuerdo a cada parque-jardín de la ciudad, obteniendo los siguientes resultados: Plazuela Bolognesi 0,180 Tn/ha, Plazuela Libertad 0,152 Tn/ha, Plazuela San Martín 0,303, Mirador de Doña 0,681 Tn/ha, Fonavi I 0,329, Plazuela el Mangual 0,600 Tn/ha, Plazuela Tiwinza 0,070 Tn/ha, Plaza de armas de Moyobamba 0,507 Tn/ha, Plazuela 02 de junio (Frente a la avenida Ignacia Velásquez) 0,118, 02 de Junio (espacio situado junto a loza deportiva) 0,273, Plazuela del sector Santa Clotilde 0,190 Tn/ha, Fonavi II (espacio situado frente a la Avenida Ignacia Velásquez) 1,264, Fonavi II (espacio situado frente a carretera marginal) 0,258 Tn/ha y Arborización de la Avenida Grau 3,123 Tn/ha; finalmente se determina que el parque-jardín de la ciudad de Moyobamba que registra una menor captura de carbono son la Plazuela Amor y Paz, el espacio que se sitúa frente a la EPS Moyobamba los cuales arrojan unos resultados de 0 Tn/ha, y el parque-jardín que registra mayor índice de captura en la ciudad de Moyobamba es la Arborización de la Av. Grau la cual arroja un resultado de 3,123 Tn/ha.

Palabras clave: Parque, jardín, especie forestal, captura de carbono.

Abstract

The study carried out in the city of Moyobamba, San Martin region in 2020, is descriptive, and its general objective is to determine the level of carbon sequestration of timber and non-timber forest species in the parks and gardens of the city of Moyobamba. The first step was to identify the main parks and gardens in the city and then proceed with the study to identify the abundance of flora, where, according to the results obtained, it was found that the ficus (*Ficus benjamina*) and the Hawaiian palm (*Chrysalidocarpus lutescens*) are the most abundant species with 169 and 128 plants respectively; the level of carbon capture was also analysed according to each park-garden in the city, obtaining the following results: Plazuela Bolognesi 0.180 Tn/ha, Plazuela Libertad 0.152 Tn/ha, Plazuela San Martin 0.303, Mirador de Doña 0.681 Tn/ha, Fonavi I 0.329, Plazuela el Mangual 0.600 Tn/ha, Plazuela Tiwinza 0.070 Tn/ha, Plaza de armas de Moyobamba 0.507 Tn/ha, Plazuela 02 de junio (Frente a la avenida Ignacia Velásquez) 0, 118, 02 de Junio (space located next to the sports ground) 0,273, Plazuela del sector Santa Clotilde 0,190 Tn/ha, Fonavi II (space located in front of Avenida Ignacia Velázquez) 1,264, Fonavi II (space located in front of the marginal road) 0,258 Tn/ha and Arborización de la Avenida Grau 3,123 Tn/ha; Finally, it is determined that the park-garden in the city of Moyobamba that registers a lower carbon capture is the Plazuela Amor y Paz, the space located in front of the EPS Moyobamba, which yields results of 0 Tn/ha, and the park-garden that registers the highest capture index in the city of Moyobamba is the arborization de la Av. Grau which yields a result of 3,123 Tn/ha.

Key words: Park, garden, forest species, carbon sequestration.



Introducción

La Organización de las Naciones Unidas recomienda a los países que las ciudades deben tener por lo menos 16 metros cuadrados de áreas verdes por persona. La Organización Mundial de la Salud, recomendando al menos nueve, sin embargo, en el Perú al analizar la superficie se observa que a nivel nacional existen 2,1 m² de área verde por habitante, lo que arroja un déficit acorde a las recomendaciones estipuladas por los organismos internacionales.

Además según datos de CPI (2019) cerca del 74,4% de los más de 32 millones de peruanos vive en una zona urbana de nuestro país con tendencia a seguir creciendo, situación que preocupa más aun debido a que aquello trae consigo el incremento de la contaminación y de las emisiones de dióxido de carbono, a lo que se suma la carencia de espacios verdes y de bosques urbanos que ayuden a disminuir la carga de CO₂, en tal sentido es importante que la ciudades empiecen a planificar políticas para el aumento de dichos espacios, el mismo que debe partir de una identificación y cuantificación de los niveles de fijación de carbono con los que cuentan actualmente dichas zonas urbanas.

La ciudad de Moyobamba cuenta con amplios espacios verdes con abundante presencia de especies forestales, pero que sin embargo no se cuenta con estudios precisos que nos revelen los niveles de captura de carbono que aportan los parques y jardines de la ciudad, en tal sentido se planteó como problema de investigación ¿Cuál es el nivel de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba? En donde las variables analizadas fueron las la fijación de dióxido de carbono de acuerdo a cada parque-jardín de la ciudad teniendo como objetivos específicos el determinar la abundancia florística de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba, cuantificar el carbono fijado en la biomasa aérea de las especies forestales maderables y no maderables de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba y determinar que parque – jardín de la ciudad de Moyobamba registra mayor y menor captura de carbono.

En la metodología utilizada destaca la búsqueda de información en la Gerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Provincial de Moyobamba debido a que esta administra los parques y jardines de la ciudad, así como la observación y mediciones respectivas en las áreas urbanas de estudio con el objeto de identificar las especies presentes, así como la

recolección de datos que posteriormente fueron procesados con la ayuda de Software Microsoft Excel.

El presente estudio está estructurado en tres capítulos; en el capítulo primero esta detallado los antecedentes de la investigación, bases teóricas y definición de términos; en el capítulo segundo está contemplado todo lo referido a los materiales y métodos utilizados en la ejecución del proyecto de investigación, y finalmente el en tercer apartado se plasma todos los resultados y discusiones a los que se llegó al desarrollar la investigación, mismos que se pasas a detallar en las páginas siguientes.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación.

Internacional

Domínguez (2016) en la tesis denominada “Estimaciones de captura de los parques y emisiones de CO₂ vehicular en Tijuana, B.C.” concluyen que:

La captura de CO₂ de los parques muestreados durante el 2015, fue de 263,137 Kg y de 3.6 kilogramos de CO₂/m²/año promedio considerando su cobertura arbórea real durante el 2015. Ahora bien, al ampliar la información a los 240 parques de Tijuana (Escenario 1) se estimó que fueron capturadas 21,372 Toneladas de CO₂ durante el 2015.

Se encontraron 68 especies en los parques, sin embargo, la población es desigual, por ejemplo, solo dos especies, *Ficus benjamina* y el *Eucalyptus globulus* concentran el 38% de los individuos inventariados. La mayoría de los árboles son jóvenes, el 80% de estos tuvo un DAP menor a 30 cm lo que es positivo pues señala el potencial que le queda para captura y almacenar CO₂ durante lo que les resta de su periodo de vida.

La capacidad de captura de CO₂ varía por especie. En este estudio las especies que más capturaron fueron el Eucaliptus globulus, Schinus Terebinthifolius y Washingtonia Robusta y, por el contrario, las que menos fueron la Azadirachta indica, Callistemon citrinus y Nerium oleander.

La captura de CO₂ del arbolado de los parques de Tijuana cubre 0.08 % del emitido por los vehículos automotores. Este valor se encuentra dentro del reportado para otras ciudades del mundo (Nowak et al., 2009; Vaccari et al., 2013; Russo, 2015). Sin embargo, como se señaló en los seis escenarios elaborados, los parques aún tienen un alto potencial de aumentar la captura de CO₂, ya sea por un incremento en su superficie o en su porcentaje de cobertura arbórea siguiendo los parámetros de organismos tanto nacionales como internacionales (ONU, OMS o Sedesol).

En lo que se refiere al aumento de captura CO₂, se sabe que los árboles leñosos son

capaces de capturar y almacenar más CO₂ que las palmas debido a que su madera tiene una reducida densidad específica, que en promedio es menos de la mitad de la de los árboles leñosos, de igual forma los árboles maduros de hoja perenne capturan más CO₂.

López, Martínez, Benavides, García y Ángeles (2016), en la investigación denominada “Reservorios de biomasa y carbono en el arbolado de la primera sección del Bosque de Chapultepec, Ciudad de México” concluye que:

En la primera sección del Bosque de Chapultepec se estimó un reservorio aéreo total de 24 217 Mg de biomasa y 11 226 Mg de C con base en el inventario de 27.3% de sus áreas verdes y el uso de relaciones alométricas. El contenido promedio de C en el área de estudio es relativamente alto con respecto a los registrados en bosques urbanos de otras ciudades del mundo. La ecuación de biomasa de la especie dominante, *F. uhdei*, desarrollada en ambientes urbanos (Pillsbury) proporcionó una mejor estimación de este parámetro que la fórmula de bosque naturales, por lo que puede emplearse para estimar el reservorio de biomasa aérea de los individuos de esta especie bajo condiciones de crecimiento similares a las del área de estudio y sin la necesidad de desarrollar una nueva ecuación. Para mejorar la estimación de los reservorios de biomasa y C en bosque urbanos es necesario desarrollar y/o utilizar ecuaciones de árboles urbanos.

Muñoz y Vásquez (2020), en la investigación denominada “estimaciones del potencial de captura de carbono en los parques urbanos y emisiones de CO₂ vehicular en Cuenca, Ecuador”” concluye que:

De acuerdo al inventario forestal realizado en los 28 parques que corresponden a las 15 parroquias urbanas definidas, se registraron 3.953 árboles que cumplen el criterio de selección planteado, registrándose 20 especies nativas y 29 especies introducidas pertenecientes a 29 familias. Las especies más representativas fueron *Eucalyptus Sp*, (39,2%) y *Salix humboldtiana* con (11,77%), siendo las especies más representativas del total de individuos.

La captura de CO₂ de los parques muestreados fue de 11.418,88 Ton durante el año 2019, y un promedio de captura de 8,81 kg CO₂/m²/año considerando la superficie total de los parques. Las especies nativas capturaron 669,08 Ton y las especies

introducidas capturaron 10.709,8 Ton, demostrando que las especies introducidas capturan el 93,79% del total. Los parques que capturaron mayor cantidad de CO₂ fueron Tarqui- Guzho, Parque Lineal Av. Cumanda y El Paraíso, debido a que presentan mayor superficie y número de individuos.

De acuerdo a la proyección realizada para los parques urbanos de Cuenca mediante el uso del promedio de captura (8,81 kg CO₂/m²/año) y el área total (291,8 ha) de los parques existentes, se estima que fueron capturadas 25.710,67 toneladas de CO₂ durante el año 2019.

Las especies que capturaron más CO₂ fueron *Eucalyptus Sp* (9.928.696 kg), *Salix humboldtiana* (607.305,42 kg), *Cupressus sempervirens* (141.361,18 kg), *Fraxinus excelsior L.* (139.964,29 kg), *Araucaria araucana* (130.134,51 kg) y *Alnus acuminata* (12.355,66 kg).

Nacional

Aldana (2017), en la investigación denominada “Equilibrio entre el CO₂ del ambiente y CO₂ capturado por biomasa de especies forestales ornamentales y en el suelo en la Av. Trapiche, Comas 2017” concluye que:

La especie *ficus benjamina* es el mayor almacenador de carbono en comparación con la especie *schinus molle*, el promedio de captura de dióxido de carbono para la especie *ficus benjamina* fue 259.06 kg; mientras que el almacenamiento para la especie *schinus molle* fue 156.41.

El suelo donde se desarrolla la especie *schinus molle* almacena mayor cantidad de carbono en comparación con los suelos de la especie *ficus benjamina*, el promedio de dióxido de carbono CO₂ almacenado en suelo para la especie *schinus molle* fue de 43,20 tC/ha, mientras que para el suelo de la especie *ficus benjamina* fue 20.92 tC/ha.

El resultado de la estimación de dióxido de carbono CO₂ emitido al ambiente superan los >87500 Ug/m³ con una concentración mayor a >48 ppm.

El almacenamiento de dióxido de carbono de las especies forestales *schinus molle* y *ficus benjamina* y en el suelo son superiores al CO₂ emitido al ambiente, no existiendo

equilibrio entre ambos elementos.

Chamorro y Falconi (2019), en la tesis titulada: “Potencial de secuestro de carbono por los árboles en los parques urbanos de los Distritos de El Tambo, Huancayo y Chilca” concluye que:

El número total de parques urbanos encontrados fue de 89 con un área total de 204687.56 m², con un total de 1489 individuos con diámetros menores a 10 cm y con 2371 individuos mayores a 10 cm, de los cuales en el distrito del El Tambo se encontraron 54 parques con un área de 124173.64 m² con un total de 2319 individuos de los cuales 1211 mayores a 10 cm y 1108 individuos menores de 10 cm; Huancayo 28 parques con un área de 62035.69 m², con un total de 1406 individuos de los cuales 1058 mayores a 10 cm y 348 individuos menores de 10 cm y Chilca con 7 parques con 18478.23 m² con un total de 135 individuos de los cuales 102 mayores a 10 cm y 33 individuos menores de 10 cm.

Por otra parte el número total especies encontradas fue de 29 y el total de especies nativas y exóticas fue de 8 y 21 respectivamente, el número total individuos de las especies nativas fue de 775 y especies exóticas fue de 1596; de los cuales en el distrito de el tambo se encuentran 334 nativas y 877 exóticas; en Huancayo 425 nativas y 633 exóticas y en el distrito de chilca 16 nativas y 86 exóticas; siendo la condición de los árboles, 1656 (70%) como justa, 570 (24%) buena, 123 (5%) pobre, 22 (1%) muriendo y 0 (0%) excelente.

La cantidad de carbono secuestrado total en los distritos de El Tambo, Huancayo y Chilca fue de 125.84 tC y 461.45 tCO₂; el distrito con mayor cantidad de carbono secuestrado fue Huancayo con 73.9 tC y 270.98 tCO₂, seguido por El Tambo con 45.73 tC y 167.71 tCO₂ y Chilca con 6.21 tC y 22.76 tCO₂.

El parque que secuestró mayor cantidad de carbono fue el parque Miguel Grau con 19.51 tC y 71.53 tCO₂, seguido por el Parque Jazmines con 18.16 tC y 66.60 tCO₂, el parque que menor cantidad de carbono secuestro fue el parque Pelotas de Trapo con

0.02 tC y 0.18 tCO₂ en el distrito de Huancayo; por otra parte en el distrito de El Tambo el parque que mayor cantidad de carbono secuestro fue el Parque Fátima con 3.52 tC y 12.92 tCO₂, el parque Cáceres con 2.46 tC y 9.02 tCO₂; el parque que menor

cantidad de carbono secuestro fue el Naciones unidas y el parque Comunicadores con 0.01 tC y 0.04 tCO₂; en el distrito de Chilca el parque que mayor cantidad de carbono secuestro fue el Parque Abel Martínez con 4.59 tC y 16.84 tCO₂, seguido por parque Medalla Milagrosa con 0.81 tC y 2.98 tCO₂; el parque con menor cantidad de carbono secuestro fue el Parque Puzo con 0.02 tC y 0.08 tCO₂

La especie que secuestro mayor cantidad de carbono fue el *Fraxinus americana* L. con 25.11 tC y 92.08 tCO₂, seguido por el *Pinus radiata* D. Don. con 21.18 tC y 77.67 tCO₂, el menor fue *Eryobotrya japonica* (tumb) lindl con 0.08 tC y 0.31 tCO₂

La cantidad total de carbono secuestrado por las especies nativas fue de 18.92 tC y 69.40 tCO₂ y de especies exóticas 106.92 tC y 392.05 tCO₂; en el distrito del El Tambo las especies nativas y exóticas secuestraron 6.98 tC y 22.59 tCO₂; 38.76 tC y 142.12 tCO₂ de carbono respectivamente; mientras que en el distrito de Huancayo la cantidad de carbono secuestrado de nativas y exóticas fue de 11.16 tC y 40.92 tCO₂; 62.74 tC y 230.06 tCO₂ respectivamente y en el distrito de chilca la cantidad de carbono secuestrado para las especies nativas y exóticas fue de 0.79 tC y 2.89 tCO₂; 5.42 tC y 19.87 tCO₂ respectivamente.

Cabudivo (2017), en la tesis titulada “Secuestro de CO₂ y producción de oxígeno en árboles urbanos de la Av. Abelardo Quiñones - Distrito San Juan Bautista, Loreto – Perú, 2016” concluye que:

La mayor producción de biomasa y almacenamiento de carbono se ha determinado en la clase diamétrica >30-40 y >40-50 cm con un total de 40,50 y 45,07 t de biomasa, con 20,27 tC y 22,52 tC. de almacenamiento de carbono respectivamente.

La clase diamétrica que tuvo el mayor secuestro de dióxido de carbono (CO₂) fue >40- 50 cm con un total de 82,31 tCO₂, seguido por la clase diamétrica >30-40 con 74,26 tCO₂ y el de menor rendimiento las clases diamétricas de >10-20 y >20-30 con 20,41 tCO₂ y 40,89 tCO₂ respectivamente.

La mayor producción de oxígeno (O₂) se determinó en la clase diamétrica >40-50 con un total de 60, 07 tO₂, seguido por la clase diamétrica >30-40 con 54,06 tO₂ y el de menor rendimiento las clases diamétricas de >10-20 y >20-30 con 14,69 tCO₂ y 29,77 tCO₂ respectivamente.

El ANVA y la prueba de Tukey muestran que hay diferencia significativa en la biomasa, almacenamiento de carbono, secuestro del CO₂ y producción de O₂ en las clases diamétrica de >10-20, >20-30, >30-40 y 40-50 ($p=0.005 < \alpha=0,05$), aceptando la hipótesis alterna de que existe diferencia significativa en la biomasa, almacenamiento de carbono, secuestro de CO₂ y producción de O₂ a mayor clase diamétrica.

El análisis de correlación de Pearson demuestra una alta correlación porcentual entre la clase diamétrica del fuste de los árboles inventariados con respecto a la producción de biomasa, carbono, secuestro de CO₂ y producción de Oxígeno, con 0,9775 y 0,9781 con una probabilidad de 0,0216; 0,022; 0,0225 y 0,0219 respectivamente.

1.2. Fundamento teórico científico

1.2.1. Gases de efecto invernadero

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son aquellos gases presentes en la atmósfera que contribuyen al efecto invernadero. Son de origen natural y antropogénico (resultado de la actividad humana). Entendemos por efecto invernadero, el proceso por el que la radiación térmica emitida por la atmósfera es absorbida por los gases presentes e irradiada en todas las direcciones (CEPSA, 2015).

La emisión continuada de estos gases provoca un mayor calentamiento de la superficie terrestre, ya que absorben mayor radiación de la que posteriormente es devuelta por la superficie terrestre. El efecto de estos gases en el cambio climático depende de tres factores principales: la cantidad o concentración de los mismos en la atmósfera, el tiempo que permanecen en ella y el nivel de impacto en la temperatura global. La mayor parte del mundo científico también está de acuerdo sobre las consecuencias a largo plazo de la emisión continuada de gases de efecto invernadero si no se llevan a cabo mayores esfuerzos adicionales a los actuales: un mayor calentamiento y cambios en el clima global, aumentando la probabilidad de grandes, generalizados e irreversibles cambios en la población y los ecosistemas (CEPSA, 2015).

La Tierra intercepta la radiación del Sol de la cual, cerca de la tercera parte es reflejada y el resto es absorbida por diferentes componentes como la atmósfera, el océano, el

hielo, la tierra y la biota. La energía absorbida es balanceada en el largo plazo por la energía que sale de la Tierra y de su atmósfera en forma de radiación infrarroja o calor y su magnitud está determinada por la temperatura de la Tierra (MADES, 2019).

Los GEI absorben de manera eficaz la radiación infrarroja, emitida por la superficie de la Tierra, por las nubes y por la propia atmósfera. La atmósfera emite radiación en todas direcciones, incluida la descendente hacia la superficie de la Tierra. De este modo, los GEI atrapan el calor en el sistema superficie-troposfera. Estos gases son necesarios para la vida, porque ayudan a mantener la superficie de la Tierra a cierta temperatura. Sin embargo, si la concentración de estos gases aumenta (por actividades humanas), también se incrementa la temperatura (MADES, 2019).

- ✓ Dióxido de carbono (CO_2). El dióxido de carbono es el principal GEI antropógeno de la atmósfera, que contribuye en aproximadamente un 66 % al forzamiento radiativo ocasionado por el conjunto de GEI de larga duración (total $3,1 \text{ W m}^{-2}$). Es responsable de alrededor del 82 % (4) del aumento de ese forzamiento en los últimos 10 años y del 81 % del aumento en los últimos 5. El nivel de 278 ppm de la era preindustrial representaba un equilibrio de flujos entre la atmósfera, los océanos y la biosfera terrestre. El promedio mundial de la fracción molar del CO_2 correspondiente a 2018 fue de $407,8 \pm 0,1$ ppm. El aumento de la media anual de 2017 a 2018 (2,3 ppm) es casi el mismo que el aumento registrado de 2016 a 2017 y es prácticamente igual a la tasa de aumento medio correspondiente al último decenio (OMM, 2019).
- ✓ Metano CH_4 . El metano contribuye en aproximadamente un 17 % al forzamiento radiativo causado por los GEI de larga duración. Cerca del 40 % del CH_4 que se emite a la atmósfera procede de fuentes naturales (por ejemplo, humedales y termitas), mientras que cerca del 60 % proviene de fuentes antropógenas, por ejemplo, ganadería bovina, cultivo de arroz, explotación de combustibles fósiles, vertederos y quema de biomasa (OMM, 2019).
- ✓ Óxido nitroso N_2O . El óxido nitroso contribuye en aproximadamente un 6% al forzamiento radiativo causado por los GEI de larga duración y es el tercer gas que más contribuye a ese forzamiento. Las emisiones de N_2O a la atmósfera provienen de fuentes naturales (cerca del 60 %) y de fuentes antropógenas (aproximadamente el 40 %), por ejemplo, los océanos, los suelos, la quema de biomasa, el uso de fertilizantes y diversos procesos industriales (OMM, 2019).
- ✓ Otros gases de efecto invernadero. Los clorofluorocarbonos (CFC) que agotan la

capa de ozono estratosférico y los gases halogenados menores contribuyen en aproximadamente un 11 % al forzamiento radiativo causado por los GEI de larga duración. Si bien los CFC y la mayoría de los halones están disminuyendo, algunos hidroclorofluorocarbonos (HCFC) e hidrofluorocarbonos (HFC), que también son potentes GEI, están aumentando a un ritmo relativamente rápido, aunque su abundancia es baja (en niveles de ppb). Sin embargo, el hexafluoruro de azufre (SF_6), con un nivel de abundancia igualmente bajo, es un GEI de larga duración sumamente potente. Es producido por la industria química y se usa principalmente como aislante eléctrico en los equipos de distribución eléctrica. Su fracción molar actual es más del doble de su nivel registrado a mediados de los años noventa (OMM, 2019).

Tabla 1

Potencial de calentamiento global (PCG) de diferentes gases de efecto invernadero (GEI).

GEI	FUENTE EMISORA	PCG
CO_2	Quema de combustibles fósiles y biomasa, procesos industriales, gestión de la tierra, cambios en el uso de la tierra, incineración de residuos.	1
CH_4	Quema de combustibles fósiles y biomasa, cultivo de arroz, ganadería, disposición e incineración de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales.	21
N_2O	Quema de combustibles fósiles y biomasa, agricultura, cambio de uso de la tierra, ganadería, manejo de aguas residuales e incineración de residuos	310
HFC	Refrigerantes líquidos.	140-11700
PFC	Refrigerantes, aerosoles, espumas plásticas.	6500 - 9200
SF_6	Aislantes térmicos.	23900

La tabla 1 muestra los principales gases causantes del efecto invernadero a nivel mundial, así como la fuente de que generalmente o en su mayoría proceden, cada uno de estos con su respectivo potencial de calentamiento global.

1.2.2. Cambio climático

Desde principios del siglo XX, los científicos han venido observando un cambio en el clima que no puede atribuirse únicamente a alguna de las influencias “naturales” del pasado. La causa principal es el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera que se ha producido desde la Revolución Industrial, en donde se han multiplicado exponencialmente las actividades antrópicas vinculadas con la quema de combustibles fósiles y biomasa, procesos industriales y uso de productos, generación de residuos y aguas residuales, expansión de la agricultura, la ganadería y la deforestación. Como consecuencia del aumento de los gases que absorben y emiten radiación térmica por encima de los niveles naturales, se retiene más calor en la atmósfera, incrementando así el efecto invernadero y causando el cambio climático (MADES, 2019).

Por “cambio climático” se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables (MADES, 2019).

La Tierra absorbe radiación solar (radiación de onda corta), principalmente en la superficie, y la redistribuye por circulaciones atmosféricas y oceánicas para intentar compensar los contrastes térmicos, principalmente del ecuador a los polos. La energía recibida es reemitida al espacio (radiación de onda larga) para mantener en el largo plazo, un balance entre energía recibida y reemitida. Cualquier proceso que altere tal balance, ya sea por cambios en la radiación recibida o reemitida, o en su distribución en la Tierra, se reflejará como cambios en el clima. A tales cambios en la disponibilidad de energía radiactiva se les conoce como forzamientos radiactivos. Cuando estos son positivos tienden a calentar la superficie de la Tierra. Un enfriamiento se producirá si el forzamiento radiactivo es negativo (Martínez y Fernández, 2010).

Los aumentos en la concentración de los llamados gases de efecto invernadero reducen la eficiencia con la cual la Tierra reemite la energía recibida al espacio. Parte de la radiación saliente de onda larga emitida por la Tierra al espacio es reemitida a la superficie por la presencia de esos gases. Así, la temperatura de superficie se elevará

significativos en el balance radiactivo de la Tierra, incluyendo aquellos debidos al aumento en la concentración de gases de efecto invernadero, alterarán la circulación del mar y la atmósfera y, consecuentemente, el ciclo hidrológico, lo que se manifestará como cambios en la precipitación y la temperatura en superficie. Las alteraciones en el clima por efecto de la actividad humana afectarán las variaciones naturales de éste en un amplio rango de escalas. Así, la variabilidad natural del sistema climático, como la asociada al ENOS, podría verse afectada por la influencia humana. La forma como tales impactos del cambio climático de origen antropogénico se manifestarán en los procesos relacionados con la variabilidad natural del clima es aún materia de estudio (Martínez y Fernández, 2010).

Medidas frente al cambio climático

- ✓ Adaptación al cambio climático. Es el fortalecimiento de la capacidad de los territorios (y de sus pobladores, sistemas productivos y ecosistemas) para resistir sin traumatismos los efectos del cambio climático (FAO, 2019).
- ✓ Mitigación. Conjunto de estrategias tendientes a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) responsables de cambio climático (FAO, 2019).
- ✓ Gestión del Riesgo - Reducción del Riesgo de Desastre. Conjunto de medidas que toman la sociedad, sus instituciones y sus autoridades, para intervenir sobre los factores que generan riesgo en un territorio determinado, con el fin de controlarlos, reducirlos y en lo posible eliminarlos, y evitar que se conviertan en desastres. Incluye también la preparación de las instituciones y demás actores sociales para responder adecuada y oportunamente cuando ocurra una emergencia o un desastre y para recuperar los efectos negativos (FAO, 2019).

Efectos e impactos del cambio climático

De acuerdo al Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) algunos indicadores de la presencia del cambio climático son los siguientes:

- ✓ Incremento de 0.82 grados Celsius en el promedio de la temperatura global.
- ✓ Incremento de la superficie expuesta a sequía.
- ✓ Disminución del régimen de precipitación en algunas regiones e incremento en otras, así como sequías más frecuentes en algunas regiones del mundo.

- ✓ En muchos lugares, las estaciones o las épocas del año en las que llueve están cambiando. Está lloviendo en diferentes momentos y por periodos más cortos o más largos que en el pasado.
- ✓ Los glaciares de los polos se derriten a un ritmo acelerado.
- ✓ Muchos glaciares de montaña también se están derritiendo debido a las temperaturas más cálidas.
- ✓ En los últimos 100 años el nivel promedio del mar ha aumentado unos 19 centímetros.
- ✓ Este aumento del nivel del mar provoca que el agua salada ingrese en los ríos, lo que afecta la calidad de los suministros de agua.
- ✓ Las tormentas grandes (como los huracanes) con vientos fuertes y lluvias están sucediendo más a menudo provocando cada vez más daños.

1.2.3. Servicios ecosistémicos y cambio climático

El término “servicios ecosistémicos” corresponde al potencial que tiene la naturaleza para mejorar el bienestar humano, promover la salud física y mental, así como contribuir a la resiliencia urbana frente a los desafíos del cambio climático. Estos servicios pueden ser de soporte, que mantienen los procesos de la biodiversidad (formación de suelo, ciclo de nutrientes, etcétera) y permiten la provisión del resto de los servicios; de provisión, que son los recursos tangibles y consumibles como agua, madera, fibra o comida; de regulación, que tienen que ver con la limpieza del aire, la purificación del agua, el control de la erosión, entre otros; y los servicios culturales, que pueden ser tangibles o no, tales como la belleza, la salud, la recreación, la meditación o la identidad (Sabogal, 2017).

1.2.3.1. Las ciudades y el cambio climático

Las ciudades son espacios donde actualmente habita la mayor parte de la población mundial (más del 50%), donde ocurre gran parte de la actividad comercial e industrial y se tiene la oportunidad de generar riqueza y bienestar para la sociedad global. Al mismo tiempo, son centros que demandan una gran cantidad de recursos, consecuentemente tienen una mayor contribución al cambio climático, se generan entre 60 y 80% de las emisiones de Gases de efecto invernadero (GEI) globales y, en última instancia, generan una mayor presión sobre el medio ambiente. Adicionalmente, de forma incremental en frecuencia e intensidad, los impactos del

cambio climático amenazan el modo de vida de los ciudadanos del mundo. Por otro lado, las ciudades juegan un papel importante en la solución de muchos problemas mundiales. Por ejemplo, a través de la mejora de la eficiencia en el uso de energía en el sector de transporte y construcción, así como en los sistemas de abastecimiento de agua y eliminación de residuos sólidos (Huella de ciudades, 2019).

1.2.3.2. Bosques urbanos y servicios ecosistémicos

Proteger y restaurar los árboles en las ciudades da múltiples oportunidades para mejorar el bienestar, la salud y la calidad de vida en estos lugares. Los bosques urbanos están conformados por todos los árboles que se encuentran dentro del casco urbano o la periferia urbana. Incluyen los árboles de calles, jardines, parques o bosques como tales. Son generalmente de tamaño pequeño y fragmentados, sin embargo, son muy valiosos por ser recursos multifuncionales en el interés general. Es decir que no se pueden manejar, como en la forestería tradicional, solo con una finalidad económica. La gran ventaja del arbolado urbano es que puede contribuir a todos los servicios ecosistémicos enunciados anteriormente. Manejar el arbolado consiste precisamente en planear y manejar los árboles para maximizar su protección y uso, entre otras cosas para luchar contra los efectos del cambio climático (Sabogal, 2017).

1.2.3.3. Árboles urbanos en la mitigación y adaptación al cambio climático

Los árboles urbanos tienen un rol muy importante en las ciudades más allá del oxígeno, la sombra y el embellecimiento que ofrecen a sus habitantes. Son un elemento esencial para mitigar algunos de los efectos del cambio climático. Más del 50% de la población mundial vive en las ciudades y se estima que para 2050, podría aumentar entre 66% y 70%. Crecimiento urbano que devine en un fuerte impacto en el territorio como consecuencia de la presión humana. Los efectos ambientales de este acelerado proceso de urbanización global, se intensifican por el cambio climático. El aumento de la contaminación del aire, el agua, la tierra y de la frecuencia de eventos climáticos extremos; así como la disminución de la disponibilidad de alimentos, agua, entre otros recursos, y el incremento de la pobreza, son algunos de esos impactos. Los árboles y bosques urbanos contribuyen a crear ciudades más resilientes y sostenibles. Ampliar y preservar la cobertura vegetal de las urbes, permitirá afrontar los desafíos de salud medioambiental y humana de la creciente población, asegura la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Ecovision, 2020).

Las zonas forestales, bosques y árboles en una ciudad y a sus alrededores realizan una amplia gama de funciones vitales, como almacenar carbono, eliminar contaminantes del aire, ayudar a obtener seguridad alimentaria, energía y agua, restaurar los suelos degradados y prevenir la sequía y las inundaciones. En una ciudad de tamaño medio, los árboles urbanos pueden -por ejemplo-, reducir la pérdida de suelo en alrededor de 10 000 toneladas al año (FAO, 2019).

1.2.4. Carbono en ecosistemas terrestres

1.2.4.1. Ciclo del carbono

El carbono es el elemento químico fundamental de los compuestos orgánicos, que circula por los océanos, la atmósfera, el suelo, y subsuelo. Estos son considerados depósitos (reservorios) de carbono. El carbono pasa de un depósito a otro por medio de procesos químicos, físicos y biológicos. La atmósfera es el menor y el más dinámico de los reservorios del ciclo del carbono. Mientras tanto, todos los cambios que ocurren en este reservorio tienen una estrecha relación con los cambios del ciclo global de carbono (Figura 1) y del clima.

Cualquier actividad relacionada al uso del suelo que modifique la cantidad de biomasa en la vegetación y en el suelo, tiene el potencial de alterar la cantidad de carbono almacenado y emitido hacia la atmósfera, lo que influye directamente en la dinámica del clima de la Tierra.

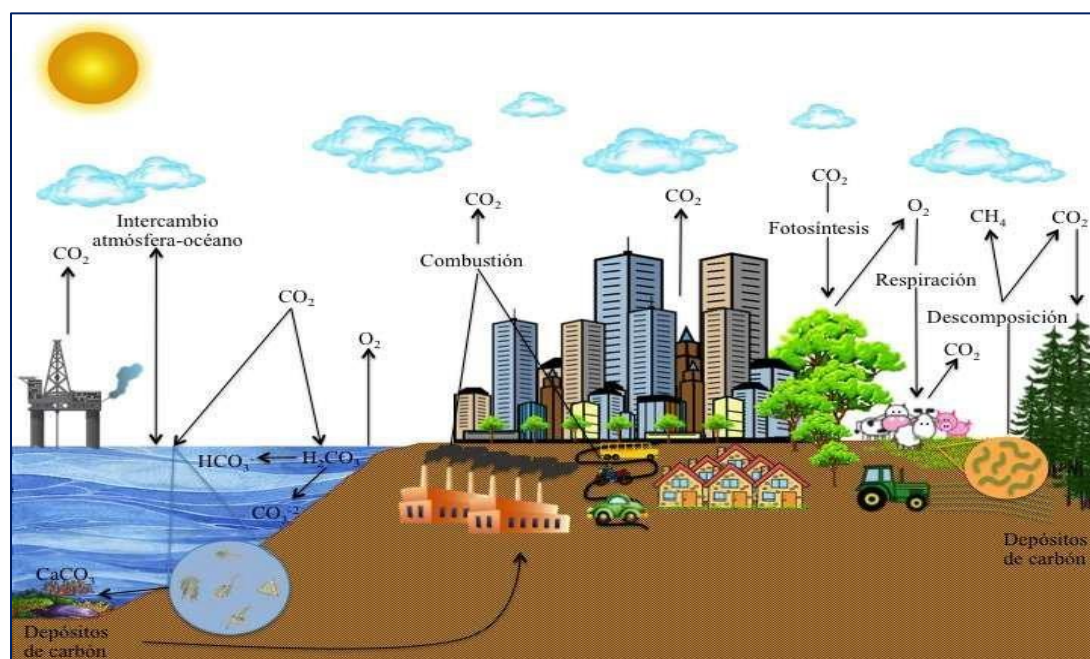


Figura 2. Ciclo del Carbono

En la biosfera, el C se puede encontrar formando parte de la materia inorgánica (en forma de carbonatos o bicarbonatos) o como componente de compuestos producidos por el metabolismo de los organismos (materia orgánica). De hecho, el C es el constituyente esencial de la biomasa de todos los organismos vivos conocidos, ya sea en forma de compuestos estructurales o como sustratos de almacenamiento de energía, ya que los organismos obtienen su energía vital rompiendo los enlaces químicos de los compuestos orgánicos. La circulación de estas diferentes formas de C entre los distintos compartimentos de la Tierra es lo que se conoce como Ciclo del Carbono (Prast, y otros, 2010).

Las vías metabólicas más importantes del planeta son la producción y descomposición de materia orgánica por la fotosíntesis y la respiración respectivamente. La fotosíntesis es la vía que captura dióxido de carbono (CO_2) y libera oxígeno libre (O_2), produciendo la biomasa de los organismos verdes (los que presentan clorofila, como algas, musgos y plantas) a partir del consumo de energía solar. La respiración es, a su vez, la vía de degradación de la biomasa, y produce CO_2 a partir del consumo de O_2 (Prast, y otros, 2010).

El ciclo de carbono está determinado por el almacenamiento y la transferencia entre la atmósfera, biósfera, litósfera y océanos de moléculas constituidas por el elemento carbono. Si este ciclo, lo más importante que debemos entender, es la diferencia entre un stock y un flujo de carbono (Honorio y Baker, 2010)

Si entendemos la diferencia entre un stock y un flujo de carbono, podemos considerar el significado de los términos sumidero y fuente de carbono. Un área determinada de bosque es considerada como un sumidero de carbono, si la cantidad almacenada de carbono aumenta con el tiempo. Es decir, si el cambio en el stock de carbono es positivo. En un bosque, esto ocurre si los flujos que agregan carbono al stock, como el crecimiento, son más altos que los flujos que disminuyen el stock, como la mortalidad, por un periodo dado (Honorio y Baker, 2010)

Por otro lado, un área de bosque es considerada como una fuente de carbono cuando el stock de carbono disminuye con el tiempo. En general, el punto clave, es que los cambios en el stock de carbono ocurren debido al balance entre todos los flujos que entran o salen del componente. Entonces, es importante estudiar los stocks y los flujos de carbono para tener una idea completa del ciclo de carbono de un bosque (Honorio y Baker, 2010)

1.2.4.2. Carbono en la vegetación

El CO₂ se almacena en la biomasa vegetal, por consiguiente, la vegetación actúa como sumidero de carbono y contribuye a reducir las concentraciones de CO₂ atmosférico, Asimismo, los bosques pueden actuar como fuentes de carbono cuando son perturbados (deforestaciones, incendios, enfermedades, etc.), ya sea de manera natural o por actividades humanas (Programa Mexicano del Carbono, 2015)

1.2.4.3. Sumidero de carbono

Un sumidero es “cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe o elimina de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero”. Los ecosistemas terrestres y el mar son los principales sumideros de gases de efecto invernadero de la biosfera y absorben principalmente CO₂ de la atmósfera. El carbono contenido en la molécula de dióxido de carbono se libera a través de procesos químicos y se incorpora en otras estructuras moleculares, formando parte de la organización de los tejidos de un árbol o de la concha de un molusco, por ejemplo. El proceso implica en primer lugar la absorción de un GEI y su posterior almacenamiento.

El carbono almacenado en la biosfera se encuentra distribuido entre los océanos, las reservas geológicas y los ecosistemas terrestres. Estos compartimentos presentan intercambios dinámicos de carbono con la atmósfera, intercambios en los que la actividad humana tiene gran influencia (FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS, 2013).

El mantenimiento del carbono almacenado en estos sumideros y el impulso del aumento de su capacidad de absorción juegan un papel muy importante en el balance de carbono. A escala local, los ecosistemas terrestres, tanto naturales como antropizados, son los principales contribuidores a la reducción del contenido de CO₂ de la atmósfera (FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS, 2013).

1.2.5. Compromisos internacionales

1.2.5.1. Convención marco

Los Estados Miembros de las Naciones Unidas reunidos en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD, Río de Janeiro, 1992), firmaron una Declaración sobre el desarrollo sostenible como instrumento para

asegurar una vida saludable y productiva para el ser humano, en consonancia con la naturaleza y para generaciones recientes y futuras. Los compromisos para el desarrollo sostenible incluyen la necesidad de asegurar que las actividades dentro de la jurisdicción o el control de los Estados Miembros no dañen el medio ambiente, tanto dentro de sus fronteras como en otros Estados o zonas fuera de los límites de sus respectivas jurisdicciones nacionales (FAO, 2015).

En dicho contexto, los Estados Miembros de las Naciones Unidas reunidos en la CNUMAD acordaron además firmar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), con el compromiso específico de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera a un nivel que prevenga interferencias antropogénicas peligrosas con el sistema climático, dentro de un marco temporal suficiente como para permitir que los ecosistemas se adapten de manera natural al cambio climático, para asegurar que la producción alimentaria no se vea amenazada, y para permitir un desarrollo económico de manera sostenible (CMNUCC, Artículo 2). Para lograr estas metas globales de desarrollo sostenible en el sector de AFOLU, las Partes en la CMNUCC deberán promover una gestión sostenible, así como fomentar y cooperar en la conservación y mejora, según corresponda, de sumideros y reservorios, incluyendo biomasa y bosques, además de otros ecosistemas terrestres y costeros (FAO, 2015).

1.2.5.2. Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto fue creado para reducir las emisiones de gases de efecto (GEI) invernadero que causan el calentamiento global. Es un instrumento para poner en práctica lo acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero entró en vigor hasta 2005. La decimoctava Conferencia de las Partes sobre cambio climático (COP18) ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kioto desde enero de 2013 hasta diciembre de 2020.

El protocolo ha logrado:

- ✓ Que los gobiernos suscribientes establezcan leyes y políticas para cumplir sus compromisos ambientales.
- ✓ Que las empresas tengan al medio ambiente en cuenta al tomar

decisiones de inversión.

- ✓ Fomentar la creación del mercado del carbono, cuyo fin es lograr la reducción de emisiones al menor costo.

1.2.6. Cálculo de la captura de carbono

1.2.6.1. Medición del diámetro de árboles

Esta es la variable más importante en la medición de árboles, arbustos y otras leñosas perennes. En árboles en pie, la altura de medición del diámetro es 1,3 m desde el nivel del suelo, denominada diámetro a la altura del pecho (DAP). Comúnmente, el DAP se mide con cinta métrica o diamétrica ya que existe una relación matemática directa entre estas dos variables (CATIE, 2017).

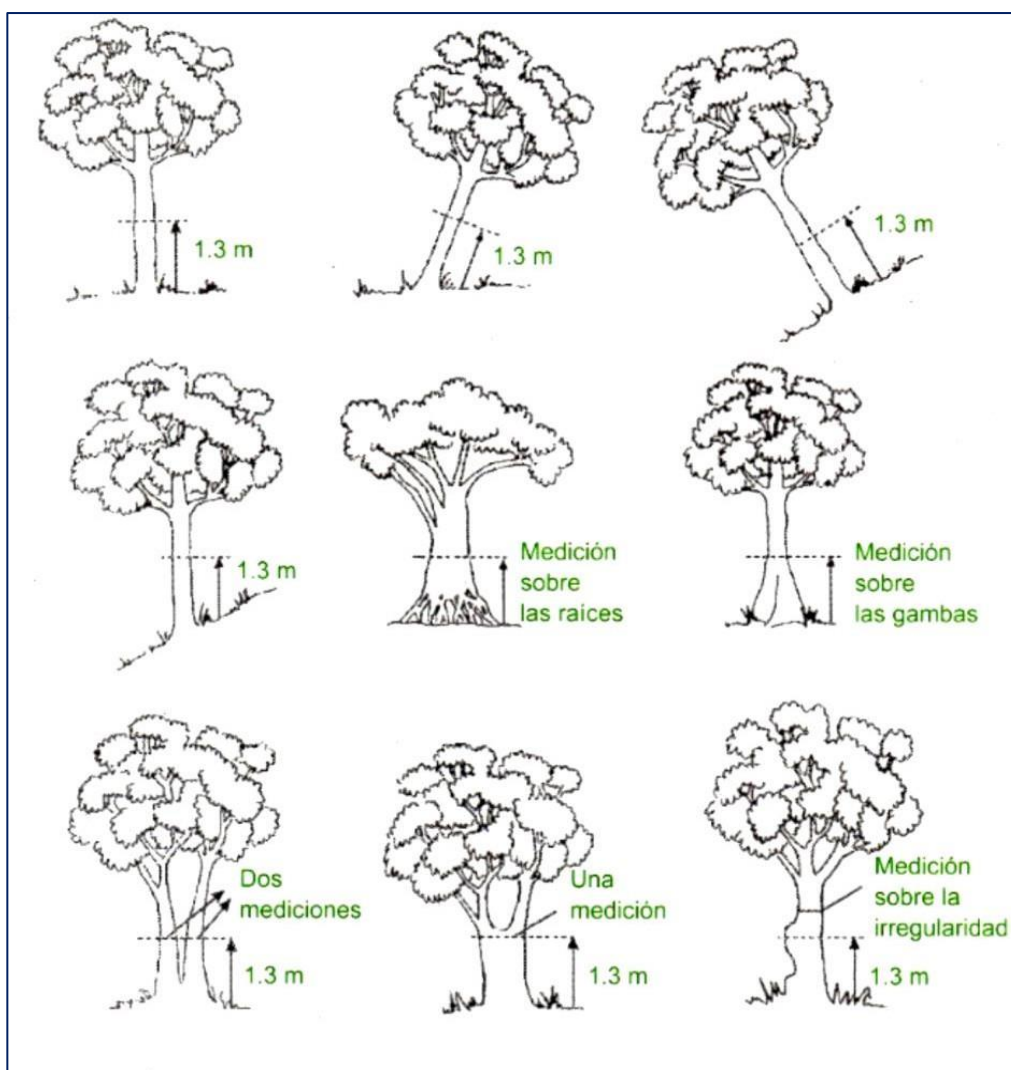


Figura 3. Recomendaciones para la medición del diámetro del tronco en árboles atípicos.

1.2.6.2. Medición de la altura de los aboles

La altura de los árboles es clave para estimar otras variables importantes como el volumen, la biomasa, el crecimiento o el índice de sitio. Se pueden diferenciar varias alturas en un árbol: altura total (distancia vertical desde el suelo hasta el ápice del árbol), altura a la base de la copa y altura de copa. En algunos casos se mide también la altura comercial, la cual depende del uso que se dará al tronco cosechado (la troza). Los métodos más usados para medir las alturas son las varas graduadas, en el caso de árboles pequeños, y el clinómetro o hipsómetro y algunas relaciones geométricas para árboles grandes. (CATIE, 2017).

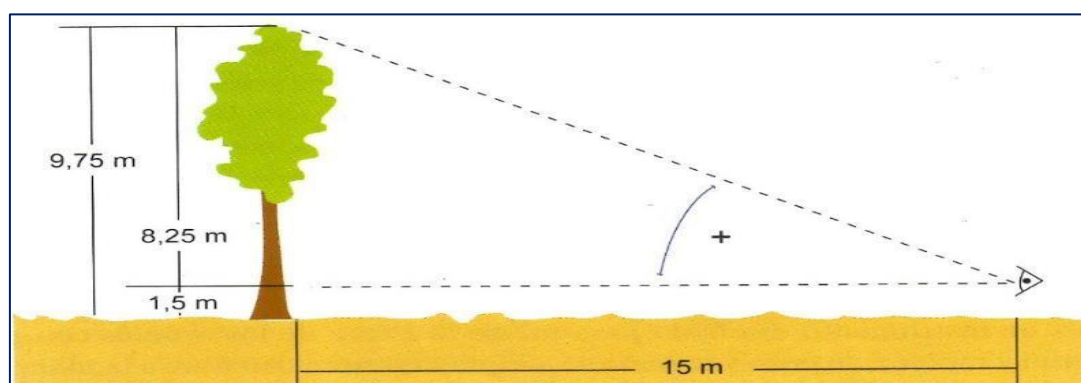


Figura 4. Ejemplo de medición de la altura de un árbol bajo condiciones normales.

En algunos casos, los instrumentos digitales presentan resultados de medición de alturas y ángulos directamente en la pantalla del equipo, eliminando cualquier riesgo de error de cálculo. Dos ejemplos de este tipo de instrumento son el Clinómetro Electrónico y el Hipsómetro. De no existir la posibilidad de adquirir instrumentos comerciales, la opción es construir un clinómetro. Existen algunas formas de artesanales, entre estas el clinómetro de papel (Ver figura 5) construido utilizando un transportador (Rügnitz, Chacón, y Porro, 2009).



Figura 5. Medición de la altura utilizando clinómetro de papel

Para medir un árbol en ausencia de instrumentos electrónicos se siguen los siguientes pasos.

Paso 1. Tomar una distancia suficiente del árbol a ser medido (de 15 a 40 metros, dependiendo de la escala del instrumento y de la visibilidad total que se tiene de parte superior árbol). Realizar la medición de la distancia (Figura 6). Para reducir errores de medición, la distancia debe ser aproximadamente equivalente a la altura del árbol a ser medido. El responsable en registrar los datos deberá posicionarse en la base del árbol. El otro miembro del equipo debe posicionarse a una distancia definida para realizar los próximos pasos.



Figura 6 . Medición de distancia del árbol

Paso 2. Corrección de la inclinación del terreno (Figura 257, puntos a, b). Se debe obtener la distancia horizontal del árbol seleccionado a pesar del grado de inclinación del terreno (ej. 20 m). Cuando el terreno es plano, las distancias pueden ser medidas directamente. Entre tanto, si el terreno es inclinado ($\geq 15\%$), se recomienda aplicar un factor de corrección.

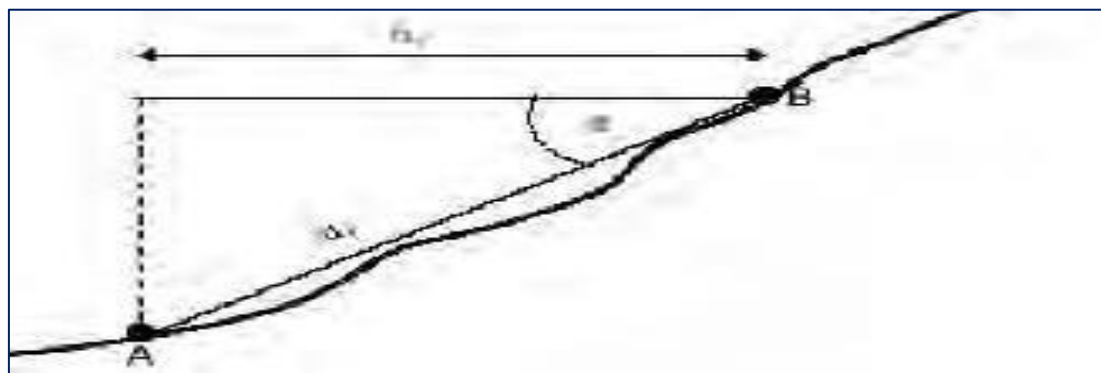


Figura 7 . Ilustración sobre corrección de inclinación

Paso 3. Observación y medición de la base del árbol (Figura 8).

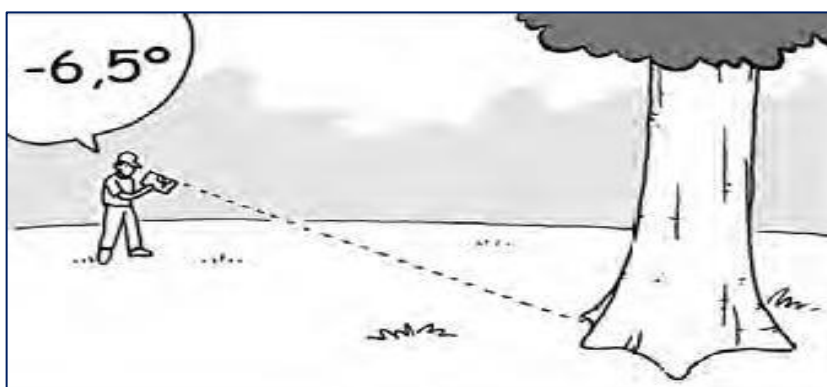


Figura 8. Observación y medición del ángulo a base (pie) del árbol utilizando el clinómetro de papel.

Paso 4. Observación y medición del ápice (o de la altura comercial) del árbol (Figura 9).

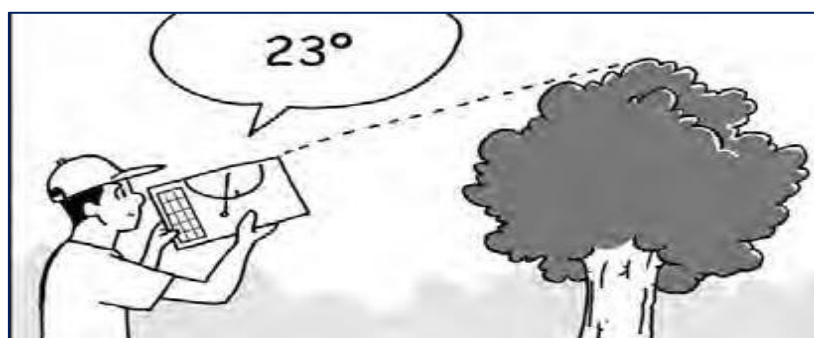


Figura 9. Observación y medición del ángulo al ápice del árbol utilizando clinómetro depapel.

Paso 5. Cálculo de las mediciones (Figura 10): Suma o resta de los resultados demedición.

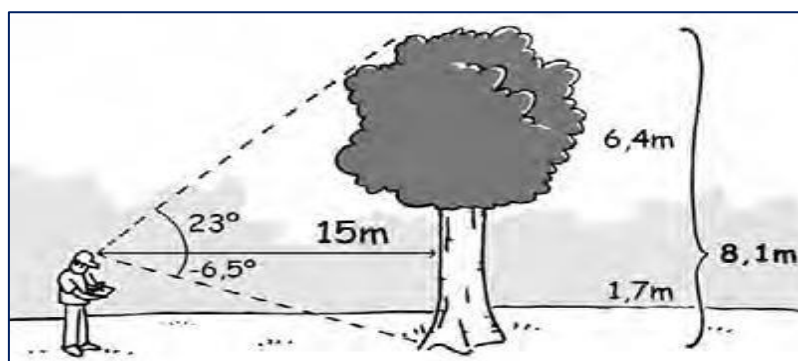


Figura 10 . Cálculo de las mediciones de altura

1.3. Definición de términos básicos.

Ambiente. Es el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos, de origen natural o antropogénico, que rodean a los seres vivos y determinan sus condiciones de existencia (MINAM, 2012).

Actividad antrópica. Cualquier acción o intervención realizada por el ser humano sobre la faz del planeta. Son actividades antrópicas, por ejemplo: la deforestación, la pesca, la agricultura, la mayoría de las emisiones de gases de carbono a la atmósfera (de origen fabril, vehicular, etc.) (CONSTRUMÁTICA, s.f.)

Bosque. Comunidades complejas de seres vivos, microorganismos, vegetales y animales, que se influyen y relacionan al mismo tiempo y se subordinan al ambiente dominante de los árboles. Las especies que conforman esta comunidad dependen del clima en primer lugar, y en segundo término, del tipo de suelo; sin embargo, muchos bosques son capaces de elaborar su propio suelo característico a partir de un substrato rocoso. (Ñique, 2008)

Inventario. Conjunto de procedimientos aplicados para determinar el estado actual de un bosque (Cogolludo, 2011).

Población. Suma de todos los individuos de un taxón que viven en un área definida. (Arios y Camacho, 2000).

Sumidero. Cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe o elimina de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero (Federación Española de Municipios y Provincias, 2012).

Vegetación. Tapiz vegetal de un país o de una región geográfica. La predominancia de formas biológicas tales como árboles, arbustos o hierbas, sin tomar en consideración suposición taxonómica, conduce a distinguir diferentes tipos de vegetación, como bosque, matorral y pradera. (Ñique, 2008).

Diámetro a la altura del pecho (DAP). La variable más común y más importante

utilizada en la medición de árboles (Dendrometría) y masas forestales (Dasometría) es el diámetro del árbol. Lo que generalmente nos interesa saber es el área de la sección transversal para poder estimar el volumen o el área basimétrica, la cual es fácil de calcular a partir del diámetro o, en su defecto, la circunferencia; los parámetros que serán más fáciles de medir. (Silvicultor. Blogspot, 2010)

Biomasa. Refiere al conjunto de toda la materia orgánica cuantitativo de la masa total de origen vegetal o animal, que incluye los materiales que proceden de la transformación natural o artificial. La biomasa se puede cuantificar de forma directa e indirecta. La forma indirecta implica recolectar datos a campo y en inventarios para su posterior utilización en ecuaciones y modelos matemáticos calculados por medio de análisis de regresión. La forma directa, consiste en el apeo y pesado del árbol y determinar el peso seco Brown (1997), citado por SCHLEGEL et al. (2001).

Contenido de Humedad. Es la cantidad de agua que posee una pieza de madera en el momento de ser extraído.

Modelo alométrico de Biomasa. Es una herramienta matemática que permite conocer de forma simple, la cantidad de biomasa de un árbol por medio de la medición de otras variables. Las ecuaciones son generadas a partir de los análisis de regresión, donde se estudian las relaciones entre la biomasa (peso seco) de los árboles y sus datos dimensionales (ej. altura, diámetro, densidad). Dependiendo del número de variables independientes la ecuación puede ser una regresión lineal simple, regresión lineal múltiple (más de dos variables, ej. DAP, altura total, etc.). Dependiendo de las circunstancias las ecuaciones pueden ser lineales o no lineales. Modelo que fue empleado para la realización del presente estudio de investigación.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material.

- La ficha técnica de recolección de datos se utilizó como instrumento para la recopilación de los datos de altura y diámetro de los árboles muestreados.
- El GPS se utilizó para geo referenciar el área de estudio (GPSMAP® 64s marca GARMIN) a fin de poder realizar las actividades en campo.
- Para el etiquetado y rotulado de los árboles se usó las cintas de agua y plumones indelebles.
- Para el muestreo de la altura de los árboles en pie se utilizó el equipo clinómetro marca SILVA CLINO MASTER con calibración de +/- 0.25 desde el ángulo verdadero de avistamiento.
- La cinta diamétrica y vernier se utilizó para medir el diámetro de los árboles muestreados.

2.2. Métodos.

- Inventario de talos leñosos

De acuerdo al registro de los árboles en las sub parcelas de muestreo (árboles con DAP $\geq 5,00$ cm), se registrará el diámetro de cada uno de ellos y la altura total; aplicando las siguientes fórmulas:

- Cálculo del DAP

DAP: diámetro a la altura del pecho a 1,30 m sobre el suelo.

El cálculo del diámetro se realizó con cinta diamétrica y vernier para todos los árboles muestreados.

- Cálculo de la altura total

El cálculo de la altura total se realizó haciendo uso del clinómetro a una distancia de 15 metros del árbol, dicha medición se realizó en la altura de la medición del DAP (diámetro a altura del pecho 1,30).

- Cálculo del Área Basal (AB)

$$AB = 0.7854 * DAP^2$$

AB: Área Basal (m²)

0.7854: Coeficiente

- **Cálculo del volumen total (VT)**

$$VT = 0.7854 * DAP^2 * HT$$

VT: Volumen total del árbol vivo en pie

(m³) HT: Altura total del árbol (m)

AB: Área Basal

(m²) 0.7854:

Coeficiente

- **Cálculo de la biomasa arbórea**

$$BIOMASA = DAP * 0.1184 * 2.53$$

BIOMASA = Biomasa Arbórea

(Ton/arb) DAP: Diámetro a la Altura

del Pecho (m) 0.1184: Coeficiente

- **Cálculo de la biomasa arbórea viva en toneladas por hectárea**

$$BAVT = BIOMASA * 0.1$$

BAVT: Biomasa total árboles vivos

(Ton/ha) BIOMASA = Biomasa arbórea

(Ton/arb)

0.1: Coeficiente

- **Cálculo del carbono capturado en toneladas por hectárea**

$$CARBONO = BAVT * 0.45$$

CARBONO: Carbono capturado en toneladas por hectárea

(Ton/ha) BAVT: Biomasa total árboles vivos (Ton/ha)

0.45: Coeficiente

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Abundancia florística en los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba.

Tabla 2

Especies forestales maderables y no maderables en los parques y jardines de Moyobamba

N°	Parque - Jardín	Especies		Cant.
		Nombre común	Nombre Científico	
1	Bolognesi	Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	3
2	Bolognesi	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	1
3	Bolognesi	ENI		3
4	Bolognesi	Palmera botella	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	1
5	Bolognesi	Palmera hawayana	<i>Chrysalidocarpus lutenscens</i>	9
6	Bolognesi	Pomarrosa	<i>Syzygiumj jambos</i>	2
7	Libertad	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	6
8	Libertad	Palmera hawayana	<i>Chrysalidocarpus lutenscens</i>	6
9	San Martín	ENI		2
10	San Martín	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	9
11	Doñe	ENI		1
12	Doñe	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	4
13	Doñe	Naranja	<i>Citrus x sinensis</i>	1
14	Doñe	Machete vaina	<i>Bauhinia tarapotensis</i>	34
15	Fonavi I	Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	4
16	Fonavi I	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	1
17	Fonavi I	ENI		8
18	Fonavi I	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	6
19	Fonavi I	Pomarrosa	<i>Syzygiumj jambos</i>	1
20	Mangual	Mango	<i>Mangifera indica</i>	19
21	Twinsa	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	7
22	Twinsa	Palmera hawayana	<i>Chrysalidocarpus lutenscens</i>	2
23	Plaza de armas	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	4
24	Plaza de armas	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	15
25	Plaza de armas	Palmera abanico	<i>Washingtonia robusta</i>	8
26	Plaza de armas	Palmera botella	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	2
27	Plaza de armas	Palmera hawayana	<i>Chrysalidocarpus lutenscens</i>	1
28	Plaza de armas	Papelillo	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	10
29	Plaza de armas	Pino	<i>Pinus taeda</i>	2
30	Plaza de armas	Pomarrosa	<i>Syzygiumj jambos</i>	2
31	02 de Junio(Frente a Av. Ignacia)	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	6
32	02 de Junio(Frente a Av. Ignacia)	Guaba	<i>Inga edulis</i>	6

33	02 de Junio(Frente a Av. Ignacia)	Palmera hawayana	<i>Chrysalidocarpus lutenscens</i>	4
34	Loza 2 de junio	Catagua	<i>Hura crepitans</i>	1
35	Loza 2 de junio	Cedro	<i>Cederela odorata</i>	4
36	Loza 2 de junio	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	4
37	Loza 2 de junio	Mango	<i>Mangifera indica</i>	2
38	Loza 2 de junio	Palmera botella	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	3
39	Loza 2 de junio	Palmera hawayana	<i>Chrysalidocarpus lutenscens</i>	18
40	Loza 2 de junio	Pomarrosa	<i>Syzygiumj jambos</i>	2
41	Santa Clotilde	Almendo	<i>Terminalia catappa</i>	3
42	Santa Clotilde	Cedro	<i>Cederela odorata</i>	1
43	Santa Clotilde	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	5
44	Santa Clotilde	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i>	1
45	Santa Clotilde	Pomarrosa	<i>Syzygiumj jambos</i>	1
46	Fonavi II	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	40
47	Fonavi II	Mango	<i>Mangifera indica</i>	1
48	Fonavi II	Pomarrosa	<i>Syzygiumj jambos</i>	1
49	Fonavi II(Frente a carretera marginal)	Almendo	<i>Terminalia catappa</i>	6
50	Fonavi II(Frente a carretera marginal)	ENI		1
51	Fonavi II(Frente a carretera marginal)	Guaba	<i>Inga edulis</i>	1
52	Fonavi II(Frente a carretera marginal)	Mango	<i>Mangifera indica</i>	3
53	Fonavi II(Frente a carretera marginal)	Palmera hawayana	<i>Chrysalidocarpus lutenscens</i>	7
54	Fonavi II(Frente a carretera marginal)	Pomarrosa	<i>Syzygiumj jambos</i>	10
55	Avenida Grau	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	53
56	Avenida Grau	Mango	<i>Mangifera indica</i>	3
57	Avenida Grau	Palmera botella	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	6
58	Avenida Grau	Palmera hawayana	<i>Chrysalidocarpus lutenscens</i>	81
59	Avenida Grau	Pomarrosa	<i>Syzygiumj jambos</i>	15
60	Avenida Grau	Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	2
61	Avenida Grau	Renaco	<i>Ficus sp</i>	1
Total				466

La tabla 2 muestra las especies forestales maderables y no maderables identificadas en los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba, cada una de ellas con su respectivo nombrecientífico en donde la especie que más abunda a manera global a nivel de toda la zona urbanason la palmera hawaiana, seguido de las plantas de ficus las cuales están presentes en casi lamayoría de áreas verdes la ciudad.

3.2. Carbono fijado en la biomasa aérea de las especies forestales maderables y nomaderables de los parque-jardines de la ciudad de Moyobamba.

Tabla 3

Potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba.

N.º	Especies forestales maderables		Cantidad	Carbono total Ton/ha
	Nombre común	Nombre científico		
1	Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	16	6,547
2	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	4	
3	Catagua	<i>Hura crepitans</i>	1	
4	Cedro	<i>Cederela odorata</i>	5	
5	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	155	
6	Guaba	<i>Inga edulis</i>	7	
7	Machete vaina	<i>Bauhinia tarapotensis</i>	34	
8	Mango	<i>Mangifera indica</i>	28	
9	Naranja	<i>Citrus x sinensis</i>	1	
10	Paliperro	<i>Miconia barbeyana</i>	1	
11	Pino	<i>Pinus taeda</i>	2	
12	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	34	
13	Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	2	
14	Renaco	<i>Ficus sp</i>	1	

La tabla 3 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables identificadas en los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba, además se evidencia que se identificó un total de 291 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 6,547 Tn/ha.

Tabla 4

Potencial de captura de carbono de las especies forestales no maderables de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba.

N.º	Especies forestales no maderables		Cantidad	Carbono total Ton/ha
	Nombre común	Nombre científico		
1	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	2	1,217
2	Palmera abanico	<i>Washingtonia robusta</i>	8	
3	Palmera botella	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	12	
4	Palmera hawaiana	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	128	
5	Papelillo	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	10	

La tabla 4 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales no maderables identificadas en los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba, además se evidencia que se identificó un total de 160 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 1,217 Tn/ha.

3.3. Parque – jardín de la ciudad de Moyobamba registra mayor y menor captura decarbono.

Tabla 5

Nivel de captura de carbono de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba

N°	Descripción	Ubicación	Captura de C(t/ha)
1	EPS Moyobamba	Intersección Jr. Progreso, Jr. San Carlos	0
2	Plazuela Paz y Amor	Intersección Jr. Serafín Filomeno, Jr. Emilio Acosta	0
3	Tiwinsa	Intersección Jr. Manuel del Águila, 25 de Mayo	0,07
4	2 de Junio	Intersección Av. Ignacia Velásquez, Jr. Lamas	0,118
5	Libertad	Intersección Jr. Reyes Guerra, Jr. Dos de Mayo	0,152
6	Bolognesi	Intersección Jr. Alonso de Alvarado, Jr. Varacadillo	0,18
7	Santa Clotilde	Avenida Ignacia Velásquez	0,19
8	Arborización - Fonavi II	Av. Ignacia Velásquez, frente a carretera Fernando Belaunde	0,258
9	Arborización - 2 de Junio	Loza deportiva	0,273
10	Emilio San Martín	Intersección Jr. Dos de Mayo, Jr. Trujillo	0,303
11	Fonavi I	Jr. San Carlos	0,329
12	Plaza de Armas	Intersección Pedro Canga, Jr. Callao, Jr. Manuel de Águila, Jr. San Martín	0,507
13	El Mangual	Jr. Los Jazmines	0,6
14	Mirador Doñe	Intersección Jr. Manuel Odría, Bajada Doñe	0,681
15	Fonavi II	Av. Ignacia Velásquez	1,264
16	Arborización - Av. Grau	Intersección con Av. Grau, Jr. Pucallpa, Carretera Fernando Belaunde Terry	3,123
Total			8,048

La tabla 5 muestra lo niveles de captura de carbono de los diversos parques y jardines de la ciudad de Moyobamba en donde el total general de potencial registrado es de 8,048, además existen dos espacios que no presentan especies forestales y por ende registran cero potencial para este rubro, estos espacios son la Plazuela Amor y Paz y la plazuela que se sitúa frente a las oficinas de la EPS Moyobamba.; mientras que el área con mayor potencial de captura de carbono es la Arborización de Av. Grau con un valor de 3,123 Tn/ha.

3.4. Discusión.

La presente investigación evidencia que los 16 parques y jardines evaluados en la ciudad de Moyobamba arrojan un total de 8,048 Tn/ha de captura de carbono, el cual está muy por

debajo de los resultados obtenidos por Domínguez en el año 2016 el cual registró como valor promedio de 36 Tn/ha, esta variación obedece a que la zona de estudio es una ciudad mucho más grande que Moyobamba y por ende tiene espacios verdes urbanos más amplios y árboles mucho más antiguos ocasionando la gran diferencia entre los resultados promedio que fueron obtenidos, además en lo referido a la variedad florística las 68 especies identificadas en los parques de Tijuana también están muy por encima de las 17 especies forestales identificadas en los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba, pero que sin embargo coincide en que una de las especies identificadas que más abunda es el *Ficus benjamina*, y por ende es el que más carbono almacena coincidiendo con los resultados obtenidos por Chanorro y Falconi en el año 2019 en la ciudad del El tambo, Huancayo.

Los resultados obtenidos por Muñoz y Vásquez en el año 2020 muestran que de un total de 28 parques estudiados en la ciudad de Cuenca arrojan un valor promedio de captura de carbono de 88,1 Tn/ha debido a que los parques estudiados son mucho más grandes que los de la ciudad de Moyobamba, por tanto, resulta coherente que los valores que se obtuvieron sean muy inferiores a los del estudio que se llevó a cabo en la ciudad de Cuenca.

La presente investigación evidencia que a mayor diámetro de las especies forestales muestreadas estas registran una mayor fijación de carbono, situación que concuerda con el estudio realizado por Cabudivo en la ciudad de Iquitos en el año 2017 en donde las especies de diámetro entre 30-40 cm de DAP son responsables de la fijación de 20,27 Tn de C y las especies entre 40 y 50 cm de DAP son responsables de la fijación de 22,52 Tn de C.

Los resultados obtenidos por Maylle, en el año 2017 mencionan que el carbono almacenado promedio en los parques de la ciudad de Calleria -Pucallpa fue de 38,42 t/ha el mismo que es superior a los resultados que se obtuvo en la ciudad de Moyobamba evidenciando que la ciudad tiene un bajo número de árboles forestales en los parques y jardines.

CONCLUSIONES

La abundancia florística en los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba destaca en un primer lugar en función de cantidad en el ficus (*Ficus benjamina*) con un total de 169 plantas, mismas que son responsables de la mayor cantidad de carbono fijado en dichos espacios de la ciudad de Moyobamba; también otra de las especies que abunda en los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba es la palmera hawaiana (*Chrysalidocarpus lutescens*) con un total de 128 plantas, pero que sin embargo no tienen mayor incidencia en la captura de carbono porque esta especie registra DAP inferiores a los 61 cm, luego aparece la presencia de machete vaina (*Bauhinia tarapotensis*) y pomarroja (*Syzygium jambos*) con 34 plantas cada uno, mango (*Mangifera indica*) con 28 plantas, almendro (*Terminalia catappa*) con 16 plantas, especies no identificadas (ENI) con 15 plantas, palmera botella (*Hyophorbe lagenicaulis*) con 12 plantas papelillo (*Bougainvillea spectabilis*) con 10 plantas, cedro (*Cederela odorata*) con 5 plantas, palmera abanico (*Washingtonia robusta*) con 8 plantas, guaba (*Inga edulis*) con 7 plantas, coco (cocos nucifera), caoba (*Swietenia macrophylla*) con 4 plantas, pino (*Pinus taeda*) y pumaquiro (*Aspidosperma macrocarpon*) con 2 plantas cada uno; y por último con 1 planta cada especie se sitúan catahua (*Hura crepitans*), naranja (*Citrus x sinensis*), peliporro (*Miconia barbeyana*) y renaco (*Ficus sp.*).

El carbono fijado por las especies forestales maderables y no maderables de los parques – jardines de la ciudad de Moyobamba es de acuerdo al siguiente detalle: Plazuela Bolognesi con un total de 0,180 Tn/ha, Plazuela Libertad con un total de 0,152 Tn/ha, Plazuela Emilio San Martín con un valor total de 0,303, Mirador de Doña con un valor de 0,681 Tn/ha, Fonavi I con un valor de 0,329, Plazuela el Mangual con una captura aproximada de 0,600 Tn/ha, Plazuela Tiwinza con un valor aproximado de 0,070 Tn/ha, Plaza de armas de Moyobamba con un valor de 0,507 Tn/ha, Plazuela 02 de junio (Frente a la avenida Ignacia Velásquez) con un valor de 0,118, 02 de Junio (espacio situado junto a loza deportiva) con un valor de 0,273, Plazuela del sector Santa Clotilde con un valor de 0,190 Tn/ha, Fonavi II (espacio situado frente a la Avenida Ignacia Velásquez) con un valor de 1,264, Fonavi II (espacio situado frente a carretera marginal) con un valor de 0,258 Tn/ha y por último se tiene el espacio situado junto a la Avenida Grau con un valor de 3,123 Tn/ha.; todos estos espacios dan una sumatoria total de 8,048 Tn/ha de carbono fijado.

El parque-jardín de la ciudad de Moyobamba que registra una menor captura de carbono es la Plazuela Amor y Paz, acompañado también del parque-jardín que se sitúa frente de las oficinas de la EPS Moyobamba los cuales arrojan unos resultados de 0 Tn/ha, debido a que en dichas áreas no existe presencia de especies forestales maderables y no maderables con un diámetro superior a 15 cm de DAP; en lo que respecta al parque-jardín que registra mayor índice de captura en la ciudad de Moyobamba es la arborización de Av. Grau la cual arroja un resultado de 3,123 Tn/ha, dichos valores provienen básicamente de la abundancia de ficus en tal espacio.

RECOMENDACIONES

A la Gerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Provincial de Moyobamba a incrementar la variedad de especies forestales presentes en los parques y jardines de la ciudad, en especial el *ficus benjamina* quien contribuye a la mayor captura de carbono, además de realizar el mantenimiento oportuno y mejoras de estos espacios con el fin de no alterar el normal desarrollo de las especies presentes.

A los vecinos y visitantes de los diversos parques y jardines de la ciudad de Moyobamba a mantenerlo limpio y a no arrojar ningún tipo de residuos sólidos en dichos espacios debido a que estos afectan el ornato de la ciudad e incrementan la contaminación, además se le insta a la población en general a cuidar las plantas presentes en tales áreas.

A los estudiantes de las carreras de ingeniería ambiental y afines a seguir estudiando las bondades que generan los parques -jardines de la ciudad de Moyobamba, así como a generar proyectos sustentables para la mejora, recuperación y conservación de estos espacios importantísimos para la población Moyobambina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDANA, R. Equilibrio entre el CO₂ del ambiente y CO₂ capturado por biomasa de especies forestales ornamentales y en el suelo en la Av. Trapiche, Comas 2017. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 106 pp. [fecha de consulta: 10 de octubre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13053>.
- CABUDIVO, K. Secuestro de CO₂ y producción de oxígeno en árboles urbanos de la Av. Abelardo Quiñones - Distrito San Juan Bautista, Loreto – Perú, 2016. Tesis (Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales). Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2017. 69 pp. [fecha de consulta: 10 de octubre del 2020]. Disponible en: http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4694/Kelvin_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA – CATIE. Estimación del carbono a partir de inventarios forestales nacionales Buenas prácticas para la recolección, manejo y análisis de datos. Turrialba: Oficina de Comunicación CATIE, 2017. ISBN: 978-9977-57-672-5.
- CHAMORRO, M., y FALCONI, S. Potencial de secuestro de carbono por los árboles en los parques urbanos de los Distritos de El Tambo, Huancayo y Chilca. Tesis (Título de Ingeniero Forestal y Ambiental). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019. 94 pp. [fecha de consulta: 10 de octubre del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5140>.
- COMPAÑÍA ESPAÑOLA DE PETRÓLEOS S.A.U.-CEPSA. El Cambio Climático y los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Cepsa [en línea]. España: Dirección de Comunicación Cepsa, 2015 [fecha de consulta: 12 de octubre del 2020]. Disponible en: https://www.cepsa.com/stfls/CepsaCom/Coorp_Comp/Medio%20Ambiente_Seguridad_Calidad/Art%C3%ADculos/Dossier-Cambio-Climatico-y-GEI.pdf.
- CPI. Perú: población 2019. Lima; Market Report, 2019 [fecha de consulta: 26 de octubre del

2020]. Disponible en:
http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf

DOMÍNGEZ, A. Estimaciones de captura de los parques y emisiones de CO₂ vehicular en Tijuana, B.C. Tesis (Título de Maestra en Administración del Ambiente). Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte, 2016. 110 pp. [fecha de consulta: 10 de octubre del 2020]. Disponible en:

<https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2016/12/TESIS-Dom%C3%ADnguez-Madrid-Ana-Yurendy.pdf>.

ECOVISIÓN. Árboles urbanos ayudan a mitigar efectos del cambio climático, 2020.

[fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]. Disponible en: <http://www.ecovision.tv/2020/10/01/arboles-urbanos-ayudan-a-mitigar-efectos-del-cambio-climatico/#:~:text=Los%20%C3%A1rboles%20urbanos%20tienen%20un,los%20efectos%20del%20cambio%20clim%C3%A1tico.&text=Los%20%C3%A1rboles%20y%20bosques%20urbanos,ciudades%20m%C3%A1s%20resilientes%20y%20sostenibles>.

FAO. Bosques urbanos: un llamado a repensar el futuro de las ciudades, 2019 [fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1251218/>

FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS. Los sumideros de carbono a nivel local [en línea]. Madrid: Gráficas Naserbe, 2013 [fecha de consulta: 12 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://www.redciudadesclima.es/sites/default/files/c2dd700737802664a97469104e56f17d.pdf>.

HONORIO, E. y BAKER, T. Manual para el monitoreo del ciclo del carbono en bosques amazónicos [en línea]. Lima: ESERGRAF, 2019 [fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/249331916>.

https://www.researchgate.net/publication/274720157_Estimacion_de_emisiones_de_gases_de_efecto_invernadero_en_la_agricultura_Un_manual_para_abordar_los_requisitos_de_los_datos_para_los_paises_en_desarrollo.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA-FAO. Plataforma de Territorios Inteligentes: Resiliencia al cambio climático [en línea]. Roma: imprenta FAO, 2019 [fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/componentes/resiliencia-al-cambio-climatico/contexto-general/es/>.

ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL-OMM. Boletín de la OMM sobre los gases de efecto invernadero [en línea]. Ginebra: OMM, 2019 [fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]. Disponible en: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10127

PRAST, A. et al. Ciclos biogeoquímicos y cambios globales [en línea]. Asunción: Soluciones gráficas, 2015 [fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1368257/FULLTEXT01>

PROGRAMA MEXICANO DEL CARBONO. *Manual de Procedimientos Inventario de Carbono+. Estudio de Factibilidad Técnica para el Pago de Bonos de Carbono en el Estado de México* [en línea]. México: RETUS, 2015 [fecha de consulta: 12 de octubre del 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/317887000_Manual_de_Procedimientos_Inventario_de_Carbono?enrichId=rgreq-0a41010e60d346b10fdcf94857cb5744-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMxNzg4NzAwMDtBUzo1MDkyODg3OTE5MjA2NDBAMTQ5ODQzNTMxODIzNw%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf

RÜGNITZ, M., CHACÓN, M. y PORRO R. Guía para la Determinación de Carbono

enPequeñas Propiedades Rurales [en línea]. Lima: Centro Mundial Agroforestal, 2009

[fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://www.worldagroforestry.org/publication/guia-para-la-determinacion-de-carbono-en-pequenas-propiedades-rurales>.

SABOGAL, A. Bosques y cambio climático en el Perú. Lima: Tarea Asociación GráficaEducativa, 2017. ISBN: 978-9972-674-19-8.

ANEXOS

Anexo 1:

Carbono fijado en la biomasa aérea de las especies forestales maderables y no maderables de los parques y jardines de la ciudad de Moyobamba.

Tabla 6

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela Bolognesi

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Palmera botella	87	0,87	0,594	4,1	2,437	0,261	0,026	0,012
2	ENI	105	1,05	0,866	5,45	4,719	0,315	0,031	0,014
3	Palmera hawaiana	33	0,33	0,086	3,1	0,265	0,099	0,010	0,004
4	Palmera hawaiana	36	0,36	0,102	3,25	0,331	0,108	0,011	0,005
5	Palmera hawaiana	32	0,32	0,080	3,2	0,257	0,096	0,010	0,004
6	Pomarrosa	131	1,31	1,348	6,7	9,030	0,392	0,039	0,018
7	Pomarrosa	130	1,3	1,327	7	9,291	0,389	0,039	0,018
8	Palmera hawaiana	31	0,31	0,075	4	0,302	0,093	0,009	0,004
9	Palmera hawaiana	24	0,24	0,045	3,2	0,145	0,072	0,007	0,003
10	Palmera hawaiana	33	0,33	0,086	3	0,257	0,099	0,010	0,004
11	ENI	158	1,58	1,961	4,8	9,411	0,473	0,047	0,021
12	ENI	171	1,71	2,297	5,2	11,942	0,512	0,051	0,023
13	Almendo	46	0,46	0,166	2,8	0,465	0,138	0,014	0,006
14	Almendo	51	0,51	0,204	2,95	0,603	0,153	0,015	0,007
15	Almendo	48	0,48	0,181	2,7	0,489	0,144	0,014	0,006
16	Palmera hawaiana	52	0,52	0,212	2	0,425	0,156	0,016	0,007
17	Palmera hawaiana	46	0,46	0,166	2,1	0,349	0,138	0,014	0,006
18	Palmera hawaiana	46	0,46	0,166	1,8	0,299	0,138	0,014	0,006
19	Coco	79	0,79	0,490	2,4	1,176	0,237	0,024	0,011
Total(Tn/ha)									0,180

La tabla 6 nos muestra el potencial de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la plazuela Bolognesi, además de que se evidencia que se identificó un total de 19 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 0,180 Tn/ha

Tabla 7*Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela Libertad*

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Ficus	141	1,41	1,561	4,2	6,558	0,422	0,042	0,019
2	Ficus	166	1,66	2,164	4,1	8,873	0,497	0,050	0,022
3	Ficus	162	1,62	2,061	4,3	8,863	0,485	0,049	0,022
4	Palmera hawaiana	33	0,33	0,086	5	0,428	0,099	0,010	0,004
5	Palmera hawaiana	36	0,36	0,102	4,5	0,458	0,108	0,011	0,005
6	Palmera hawaiana	32	0,32	0,080	4,3	0,346	0,096	0,010	0,004
7	Ficus	171	1,71	2,297	3,1	7,119	0,512	0,051	0,023
8	Ficus	132	1,32	1,368	5,8	7,937	0,395	0,040	0,018
9	Ficus	156	1,56	1,911	5,7	10,895	0,467	0,047	0,021
10	Palmera hawaiana	32	0,32	0,080	4,8	0,386	0,096	0,010	0,004
11	Palmera hawaiana	33	0,33	0,086	4,5	0,385	0,099	0,010	0,004
12	Palmera hawaiana	36	0,36	0,102	5,1	0,519	0,108	0,011	0,005
Total(Tn/ha)									0,152

La tabla 7 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la plazuela Libertad, además de que se evidencia que se identificó un total de 12 plantas con un DAP superior a los 15 cm, de las cuales la especie que más abunda es la palmera hawaiana, además que todas las especies dan un balance global de captura de carbono de 0,152 Tn/ha.

Tabla 8*Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela San Martín*

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Palmera hawaiana	35	0,35	0,096	6,1	0,587	0,105	0,010	0,005

2	Palmera hawaiana	36	0,36	0,102	5,5	0,560	0,108	0,011	0,005
3	Palmera hawaiana	37	0,37	0,108	5,4	0,581	0,111	0,011	0,005
4	Palmera hawaiana	33	0,33	0,086	5,5	0,470	0,099	0,010	0,004
5	Palmera hawaiana	33	0,33	0,086	5,5	0,470	0,099	0,010	0,004
6	Palmera hawaiana	60	0,6	0,283	4	1,131	0,180	0,018	0,008
7	Palmera hawaiana	60	0,6	0,283	4	1,131	0,180	0,018	0,008
8	Palmera hawaiana	61	0,61	0,292	3,5	1,023	0,183	0,018	0,008
9	ENI	92	0,92	0,665	3,5	2,327	0,276	0,028	0,012
10	ENI	90	0,9	0,636	3,5	2,227	0,270	0,027	0,012
11	Palmera hawaiana	59	0,59	0,273	3	0,820	0,177	0,018	0,008
12	Ficus	75	0,75	0,442	4,1	1,811	0,225	0,022	0,010
13	Ficus	183	1,83	2,630	4,5	11,836	0,548	0,055	0,025
14	Palmera hawaiana	90	0,9	0,636	3	1,909	0,270	0,027	0,012
15	Ficus	116	1,16	1,057	4,2	4,439	0,347	0,035	0,016
16	Palmera hawaiana	51	0,51	0,204	4,3	0,878	0,153	0,015	0,007
17	Palmera hawaiana	50	0,5	0,196	4,3	0,844	0,150	0,015	0,007
18	Ficus	118	1,18	1,094	4,2	4,593	0,353	0,035	0,016
19	Ficus	120	1,2	1,131	4,2	4,750	0,359	0,036	0,016
20	Ficus	119	1,19	1,112	4,3	4,782	0,356	0,036	0,016
21	Palmera hawaiana	57	0,57	0,255	4,4	1,123	0,171	0,017	0,008
22	Palmera hawaiana	48	0,48	0,181	4,4	0,796	0,144	0,014	0,006
23	Palmera hawaiana	60	0,6	0,283	4,4	1,244	0,180	0,018	0,008
24	Palmera hawaiana	57	0,57	0,255	4,3	1,097	0,171	0,017	0,008
25	Ficus	119	1,19	1,112	4,4	4,894	0,356	0,036	0,016
26	Ficus	139	1,39	1,517	4,6	6,980	0,416	0,042	0,019
27	Ficus	140	1,4	1,539	4,5	6,927	0,419	0,042	0,019
28	Palmera hawaiana	55	0,55	0,238	5,1	1,212	0,165	0,016	0,007
29	Palmera hawaiana	55	0,55	0,238	5,2	1,235	0,165	0,016	0,007
Total(Tn/ha)									0,303

La tabla 8 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la plazuela San Martín, además de que se evidencia que se identificó un total de 29 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance globalde captura de carbono de 0,303 Tn/ha. Cabe destacar que la especie con más abundancia es este espacio es la palmera hawaiana.

Tabla 9*Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en Mirador Doña*

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m²]	HT [m]	VT [cm³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	ENI	125	1,25	1,227	10,25	12,579	0,374	0,037	0,017
2	Machete Vaina	115	1,15	1,039	10,2	10,595	0,344	0,034	0,016
3	Machete Vaina	105	1,05	0,866	8,5	7,360	0,315	0,031	0,014
4	Machete Vaina	156	1,56	1,911	10,3	19,687	0,467	0,047	0,021
5	Machete Vaina	188	1,88	2,776	10,26	28,481	0,563	0,056	0,025
6	Machete Vaina	112	1,12	0,985	9,45	9,310	0,335	0,034	0,015
7	Machete Vaina	118	1,18	1,094	4,6	5,031	0,353	0,035	0,016
8	Machete Vaina	142	1,42	1,584	4,5	7,127	0,425	0,043	0,019
9	Machete Vaina	114	1,14	1,021	9,5	9,697	0,341	0,034	0,015
10	Machete Vaina	107	1,07	0,899	10,05	9,037	0,321	0,032	0,014
11	Machete Vaina	112	1,12	0,985	11,2	11,034	0,335	0,034	0,015
12	Machete Vaina	133	1,33	1,389	11	15,282	0,398	0,040	0,018
13	Machete Vaina	176	1,76	2,433	10,15	24,693	0,527	0,053	0,024
14	Machete Vaina	89	0,89	0,622	8,1	5,039	0,267	0,027	0,012
15	Machete Vaina	108	1,08	0,916	9,15	8,382	0,324	0,032	0,015
16	Machete Vaina	53	0,53	0,221	4,6	1,015	0,159	0,016	0,007
17	Machete Vaina	128	1,28	1,287	9,1	11,710	0,383	0,038	0,017
18	Machete Vaina	140	1,4	1,539	9,35	14,393	0,419	0,042	0,019
19	Machete Vaina	247	2,47	4,792	9,35	44,802	0,740	0,074	0,033
20	Ficus	133	1,33	1,389	4,2	5,835	0,398	0,040	0,018
21	Machete Vaina	83	0,83	0,541	9,25	5,005	0,249	0,025	0,011
22	Machete Vaina	115	1,15	1,039	9,05	9,400	0,344	0,034	0,016
23	Machete Vaina	94	0,94	0,694	9	6,246	0,282	0,028	0,013
24	Machete Vaina	94	0,94	0,694	9,1	6,315	0,282	0,028	0,013
25	Machete Vaina	148	1,48	1,720	9,3	15,999	0,443	0,044	0,020
26	Machete Vaina	180	1,8	2,545	10,1	25,701	0,539	0,054	0,024
27	Machete Vaina	79	0,79	0,490	10,1	4,951	0,237	0,024	0,011

28	Machete Vaina	141	1,41	1,561	10,05	15,693	0,422	0,042	0,019
29	Machete Vaina	126	1,26	1,247	9,5	11,846	0,377	0,038	0,017
30	Machete Vaina	104	1,04	0,849	10	8,495	0,312	0,031	0,014
31	Machete Vaina	128	1,28	1,287	8,5	10,938	0,383	0,038	0,017
32	Machete Vaina	80	0,8	0,503	7,45	3,745	0,240	0,024	0,011
33	Ficus	129	1,29	1,307	10,3	13,462	0,386	0,039	0,017
34	Machete Vaina	149	1,49	1,744	6,2	10,811	0,446	0,045	0,020
35	Machete Vaina	146	1,46	1,674	10,2	17,076	0,437	0,044	0,020
36	Ficus	145	1,45	1,651	10,15	16,761	0,434	0,043	0,020
37	Machete Vaina	93	0,93	0,679	8,1	5,502	0,279	0,028	0,013
38	Machete Vaina	211	2,11	3,497	8,15	28,498	0,632	0,063	0,028
39	Naranja	108	1,08	0,916	2,8	2,565	0,324	0,032	0,015
40	Ficus	100	1	0,785	4,55	3,574	0,300	0,030	0,013
Total(Tn/ha)									0,681

La tabla 9 nos muestra el potencial de captura carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en el mirador Doñe, además de que se evidencia que se identificó un total de 40 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 0,681 Tn/ha. Cabe destacar que la especie con más abundancia es este espacio es el machete vaina.

Tabla 10

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en Fonavi I

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	ENI	120	1,2	1,131	13,2	14,929	0,359	0,036	0,016
2	ENI	102	1,02	0,817	10	8,171	0,306	0,031	0,014
3	Coco	40	0,4	0,126	3,7	0,465	0,120	0,012	0,005
4	Almendo	75	0,75	0,442	4,5	1,988	0,225	0,022	0,010
5	Almendo	70	0,7	0,385	4,7	1,809	0,210	0,021	0,009
6	ENI	198	1,98	3,079	17	52,344	0,593	0,059	0,027
7	ENI	160	1,6	2,011	15	30,159	0,479	0,048	0,022
8	ENI	102	1,02	0,817	18,5	15,117	0,306	0,031	0,014

9	ENI	97	0,97	0,739	16,2	11,972	0,291	0,029	0,013
10	ENI	125	1,25	1,227	15,1	18,531	0,374	0,037	0,017
11	Pomarrosa	150	1,5	1,767	16,7	29,511	0,449	0,045	0,020
12	ENI	210	2,1	3,464	18,5	64,077	0,629	0,063	0,028
13	Almendro	76	0,76	0,454	6,8	3,085	0,228	0,023	0,010
14	Almendro	65	0,65	0,332	7,7	2,555	0,195	0,019	0,009
15		99	0,99	0,770	12	9,237	0,297	0,030	0,013
16	Ficus	79	0,79	0,490	11,6	5,686	0,237	0,024	0,011
17		80	0,8	0,503	13,2	6,635	0,240	0,024	0,011
18	Ficus	98	0,98	0,754	11,7	8,825	0,294	0,029	0,013
19		84	0,84	0,554	16,3	9,033	0,252	0,025	0,011
20	Ficus	72	0,72	0,407	11,4	4,642	0,216	0,022	0,010
21	Ficus	88	0,88	0,608	6,3	3,832	0,264	0,026	0,012
22	Ficus	99	0,99	0,770	7,1	5,465	0,297	0,030	0,013
23	Ficus	150	1,5	1,767	10	17,672	0,449	0,045	0,020
Total(Tn/ha)									0,329

La tabla 10 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en Fonavi I, ademásde que se evidencia que se identificó un total de 23 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura decarbono de 0,329 Tn/ha.

Tabla 11

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela El Mangual

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Mango	120	1,2	1,131	15,2	17,191	0,359	0,036	0,016
2		122	1,22	1,169	13,7	16,015	0,365	0,037	0,016
3	Mango	97	0,97	0,739	14,5	10,715	0,291	0,029	0,013
4		86	0,86	0,581	13,8	8,016	0,258	0,026	0,012
5	Mango	128	1,28	1,287	13,2	16,986	0,383	0,038	0,017
6		131	1,31	1,348	14,1	19,004	0,392	0,039	0,018

7		80	0,8	0,503	12,7	6,384	0,240	0,024	0,011
8	Mango	76	0,76	0,454	10,3	4,673	0,228	0,023	0,010
9		84	0,84	0,554	12,3	6,816	0,252	0,025	0,011
10		73	0,73	0,419	11,7	4,897	0,219	0,022	0,010
11	Mango	82	0,82	0,528	12,9	6,813	0,246	0,025	0,011
12		85	0,85	0,567	12,5	7,093	0,255	0,025	0,011
13		99	0,99	0,770	8	6,158	0,297	0,030	0,013
14	Mango	77	0,77	0,466	7	3,260	0,231	0,023	0,010
15		89	0,89	0,622	7,3	4,541	0,267	0,027	0,012
16		96	0,96	0,724	10,3	7,455	0,288	0,029	0,013
17	Mango	89	0,89	0,622	11,1	6,905	0,267	0,027	0,012
18		93	0,93	0,679	5	3,396	0,279	0,028	0,013
19	Mango	90	0,9	0,636	8,2	5,217	0,270	0,027	0,012
20		105	1,05	0,866	8,1	7,014	0,315	0,031	0,014
21		76	0,76	0,454	4,7	2,132	0,228	0,023	0,010
22	Mango	80	0,8	0,503	5,3	2,664	0,240	0,024	0,011
23		92	0,92	0,665	6,2	4,122	0,276	0,028	0,012
24		77	0,77	0,466	4,2	1,956	0,231	0,023	0,010
25		82	0,82	0,528	5,6	2,957	0,246	0,025	0,011
26	Mango	81	0,81	0,515	5,3	2,731	0,243	0,024	0,011
27		74	0,74	0,430	4,9	2,107	0,222	0,022	0,010
28		89	0,89	0,622	13,1	8,150	0,267	0,027	0,012
29	Mango	92	0,92	0,665	12,6	8,376	0,276	0,028	0,012
30		87	0,87	0,594	8	4,756	0,261	0,026	0,012
31	Mango	96	0,96	0,724	7,8	5,646	0,288	0,029	0,013
32		88	0,88	0,608	10,2	6,204	0,264	0,026	0,012
33		79	0,79	0,490	10,1	4,951	0,237	0,024	0,011
34	Mango	86	0,86	0,581	8,3	4,821	0,258	0,026	0,012
35		101	1,01	0,801	13	10,415	0,303	0,030	0,014
36		105	1,05	0,866	12,5	10,824	0,315	0,031	0,014
37	Mango	95	0,95	0,709	12,3	8,719	0,285	0,028	0,013
38		89	0,89	0,622	12,7	7,901	0,267	0,027	0,012

39		97	0,97	0,739	9,8	7,242	0,291	0,029	0,013
40	Mango	99	0,99	0,770	10,2	7,852	0,297	0,030	0,013
41		98	0,98	0,754	12	9,052	0,294	0,029	0,013
42	Mango	93	0,93	0,679	12,3	8,355	0,279	0,028	0,013
43		112	1,12	0,985	13	12,808	0,335	0,034	0,015
44	Mango	147	1,47	1,697	16	27,155	0,440	0,044	0,020
45	Mango	115	1,15	1,039	14	14,542	0,344	0,034	0,016
46		111	1,11	0,968	12	11,612	0,333	0,033	0,015
47	Mango	16	0,16	0,020	12,3	0,247	0,048	0,005	0,002
48		89	0,89	0,622	11,5	7,154	0,267	0,027	0,012
Total(Tn/ha)									0,600

La tabla 11 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la plazuela el Mangual, además de que se evidencia que se identificó un total de 19 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 0,600 Tn/ha, cabe destacar que solo existe la presencia de plantas de mango de las cuales algunas de ellas presentan ramificaciones antes de los 1,30m.

Tabla 12

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela Tiwinza

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Ficus	60	0,6	0,283	4,5	1,272	0,180	0,018	0,008
2		70	0,7	0,385	4,5	1,732	0,210	0,021	0,009
3	Ficus	57	0,57	0,255	4,3	1,097	0,171	0,017	0,008
4		66	0,66	0,342	4,2	1,437	0,198	0,020	0,009
5	Palmera hawaiana	33	0,33	0,086	5	0,428	0,099	0,010	0,004
6	Palmera hawaiana	35	0,35	0,096	6,1	0,587	0,105	0,010	0,005
7	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	6,7	0,973	0,129	0,013	0,006
8	Palmera hawaiana	40	0,4	0,126	5,8	0,729	0,120	0,012	0,005
9	Palmera hawaiana	34	0,34	0,091	5,7	0,518	0,102	0,010	0,005
10	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	6,1	0,970	0,135	0,013	0,006

11	Palmera hawaiana	38	0,38	0,113	6,2	0,703	0,114	0,011	0,005
Total(Tn/ha)									0,070

La tabla 12 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la plazuela Tiwinza, además de que se evidencia que se identificó un total de 9 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance globalde captura de carbono de 0,070 Tn/ha.

Tabla 13

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la Plaza de Armas de Moyobamba

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Ficus	120	1,2	1,131	4,7	5,316	0,359	0,036	0,016
2		90	0,9	0,636	4,6	2,926	0,270	0,027	0,012
3		96	0,96	0,724	4,8	3,474	0,288	0,029	0,013
4	Ficus	89	0,89	0,622	4,5	2,800	0,267	0,027	0,012
5		98	0,98	0,754	4,8	3,621	0,294	0,029	0,013
6		85	0,85	0,567	4,6	2,610	0,255	0,025	0,011
7	Ficus	87	0,87	0,594	4,6	2,735	0,261	0,026	0,012
8		56	0,56	0,246	4,8	1,182	0,168	0,017	0,008
9		70	0,7	0,385	4,8	1,847	0,210	0,021	0,009
10	Ficus	67	0,67	0,353	4,8	1,692	0,201	0,020	0,009
11	Ficus	170	1,7	2,270	4,5	10,214	0,509	0,051	0,023
12	Ficus	140	1,4	1,539	4,9	7,543	0,419	0,042	0,019
13	Ficus	45	0,45	0,159	4,5	0,716	0,135	0,013	0,006
14	Ficus	60	0,6	0,283	4,5	1,272	0,180	0,018	0,008
15		50	0,5	0,196	4,5	0,884	0,150	0,015	0,007
16		98	0,98	0,754	4,6	3,470	0,294	0,029	0,013
17	Ficus	90	0,9	0,636	4,3	2,736	0,270	0,027	0,012
18	Ficus	85	0,85	0,567	4,5	2,554	0,255	0,025	0,011
19	Ficus	76	0,76	0,454	4,7	2,132	0,228	0,023	0,010
20	Ficus	85	0,85	0,567	4,3	2,440	0,255	0,025	0,011

21	Palmera abanico	90	0,9	0,636	5	3,181	0,270	0,027	0,012
22	Palmera abanico	60	0,6	0,283	3,1	0,877	0,180	0,018	0,008
23	Palmera abanico	61	0,61	0,292	2,8	0,818	0,183	0,018	0,008
24	Palmera abanico	70	0,7	0,385	3,9	1,501	0,210	0,021	0,009
25	Palmera abanico	65	0,65	0,332	3,7	1,228	0,195	0,019	0,009
26	Palmera abanico	68	0,68	0,363	3,8	1,380	0,204	0,020	0,009
27	Palmera abanico	65	0,65	0,332	3,5	1,161	0,195	0,019	0,009
28	Palmera abanico	66	0,66	0,342	4,2	1,437	0,198	0,020	0,009
29	Pino	72	0,72	0,407	11,7	4,764	0,216	0,022	0,010
30	Pino	80	0,8	0,503	7,8	3,921	0,240	0,024	0,011
31	Caoba	120	1,2	1,131	15	16,965	0,359	0,036	0,016
32	Caoba	112	1,12	0,985	12,8	12,611	0,335	0,034	0,015
33	Caoba	80	0,8	0,503	6,8	3,418	0,240	0,024	0,011
34	Caoba	106	1,06	0,882	15	13,237	0,318	0,032	0,014
35	Pomarrosa	95	0,95	0,709	12,3	8,719	0,285	0,028	0,013
36	Pomarrosa	198	1,98	3,079	13,5	41,568	0,593	0,059	0,027
37	Palmera botella	150	1,5	1,767	15,1	26,684	0,449	0,045	0,020
38	Palmera botella	130	1,3	1,327	14	18,583	0,389	0,039	0,018
39	Palmera hawaiana	78	0,78	0,478	2,6	1,242	0,234	0,023	0,011
40	Papelillo	22	0,22	0,038	2,8	0,106	0,066	0,007	0,003
41	Papelillo	25	0,25	0,049	2,9	0,142	0,075	0,007	0,003
42	Papelillo	23	0,23	0,042	3,1	0,129	0,069	0,007	0,003
43	Papelillo	30	0,3	0,071	2,8	0,198	0,090	0,009	0,004
44	Papelillo	25	0,25	0,049	2,3	0,113	0,075	0,007	0,003
45	Papelillo	22	0,22	0,038	2,3	0,087	0,066	0,007	0,003
46	Papelillo	21	0,21	0,035	2,4	0,083	0,063	0,006	0,003
47	Papelillo	26	0,26	0,053	2,9	0,154	0,078	0,008	0,004
48	Papelillo	20	0,2	0,031	2,6	0,082	0,060	0,006	0,003
49	Papelillo	25	0,25	0,049	2,1	0,103	0,075	0,007	0,003
Total(Tn/ha)									0,507

La tabla 13 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la Plaza deArmas de la Ciudad de Moyobamba además de que se evidencia que se identificó un total de 44 plantas con un DAP superior a los 15

cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 0,507 Tn/ha, cabe destacar que la planta con mayor presencia es el ficus con un totalde 15 unidades.

Tabla 14

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela 02 de Junio (Frente a Av. Ignacia Velázquez)

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Ficus	70	0,7	0,385	4,5	1,732	0,210	0,021	0,009
2	Ficus	40	0,4	0,126	4,6	0,578	0,120	0,012	0,005
3	Ficus	35	0,35	0,096	4,6	0,443	0,105	0,010	0,005
4	Ficus	40	0,4	0,126	4,6	0,578	0,120	0,012	0,005
5	Ficus	37	0,37	0,108	3,3	0,355	0,111	0,011	0,005
6	Ficus	59	0,59	0,273	3,9	1,066	0,177	0,018	0,008
7	Guaba	60	0,6	0,283	7,2	2,036	0,180	0,018	0,008
8	Guaba	63	0,63	0,312	6,9	2,151	0,189	0,019	0,008
9	Guaba	61	0,61	0,292	5	1,461	0,183	0,018	0,008
10	Guaba	79	0,79	0,490	6,2	3,039	0,237	0,024	0,011
11	Guaba	75	0,75	0,442	4	1,767	0,225	0,022	0,010
12	Guaba	70	0,7	0,385	6,3	2,425	0,210	0,021	0,009
13	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	4	0,636	0,135	0,013	0,006
14	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	4,3	0,624	0,129	0,013	0,006
15	Palmera hawaiana	48	0,48	0,181	6	1,086	0,144	0,014	0,006
16	Palmera hawaiana	51	0,51	0,204	6,8	1,389	0,153	0,015	0,007
Total(Tn/ha)									0,118

La tabla 14 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la plazuela el 02 de Junio (frente a la avenida Ignacia Velásquez), además de que se evidencia que se identificó un total de 16 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 0,118 Tn/ha, cabe destacar que solo existe la presencia solo 03 especies endicho espacio.

Tabla 15

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la arborización 02 de Junio (Frente de loza deportiva)

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Cedro	96	0,96	0,724	12,3	8,903	0,288	0,029	0,013
2	Cedro	79	0,79	0,490	12	5,882	0,237	0,024	0,011
3	Palmera botella	55	0,55	0,238	2,5	0,594	0,165	0,016	0,007
4	Palmera botella	95	0,95	0,709	6,2	4,395	0,285	0,028	0,013
5	Palmera botella	95	0,95	0,709	6,2	4,395	0,285	0,028	0,013
6	Ficus	56	0,56	0,246	4	0,985	0,168	0,017	0,008
7	Ficus	52	0,52	0,212	3,9	0,828	0,156	0,016	0,007
8	Ficus	55	0,55	0,238	4,1	0,974	0,165	0,016	0,007
9	Ficus	49	0,49	0,189	3,8	0,717	0,147	0,015	0,007
10	Mango	61	0,61	0,292	5	1,461	0,183	0,018	0,008
11	Mango	58	0,58	0,264	4,2	1,110	0,174	0,017	0,008
12	Cedro	70	0,7	0,385	9	3,464	0,210	0,021	0,009
13	Cedro	111	1,11	0,968	13	12,580	0,333	0,033	0,015
14	Catagua	103	1,03	0,833	11	9,166	0,309	0,031	0,014
15	Pomarrosa	45	0,45	0,159	3	0,477	0,135	0,013	0,006
16	Pomarrosa	68	0,68	0,363	5,9	2,143	0,204	0,020	0,009
17	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	3,6	0,573	0,135	0,013	0,006
18	Palmera hawaiana	42	0,42	0,139	3,5	0,485	0,126	0,013	0,006
19	Palmera hawaiana	55	0,55	0,238	4,2	0,998	0,165	0,016	0,007
20	Palmera hawaiana	48	0,48	0,181	3,6	0,651	0,144	0,014	0,006
21	Palmera hawaiana	46	0,46	0,166	3,6	0,598	0,138	0,014	0,006
22	Palmera hawaiana	53	0,53	0,221	3,9	0,860	0,159	0,016	0,007
23	Palmera hawaiana	52	0,52	0,212	4,2	0,892	0,156	0,016	0,007
24	Palmera hawaiana	46	0,46	0,166	3,3	0,548	0,138	0,014	0,006
25	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	3,5	0,557	0,135	0,013	0,006
26	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	3,6	0,523	0,129	0,013	0,006
27	Palmera hawaiana	47	0,47	0,173	3,9	0,677	0,141	0,014	0,006

28	Palmera hawaiana	49	0,49	0,189	4,2	0,792	0,147	0,015	0,007
29	Palmera hawaiana	55	0,55	0,238	4,2	0,998	0,165	0,016	0,007
30	Palmera hawaiana	54	0,54	0,229	4,2	0,962	0,162	0,016	0,007
31	Palmera hawaiana	56	0,56	0,246	3,5	0,862	0,168	0,017	0,008
32	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	5,9	0,857	0,129	0,013	0,006
33	Palmera hawaiana	47	0,47	0,173	3,9	0,677	0,141	0,014	0,006
34	Palmera hawaiana	48	0,48	0,181	4,2	0,760	0,144	0,014	0,006
Total(Tn/ha)									0,273

La tabla 15 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas la arborización 02de Junio (frente a loza deportiva), además de que se evidencia que se identificó un total de 34 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 0,273 Tn/ha.

Tabla 16

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela Santa Clotilde

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Almendo	75	0,75	0,442	5,2	2,297	0,225	0,022	0,010
2	Almendo	81	0,81	0,515	9,7	4,998	0,243	0,024	0,011
3	Almendo	66	0,66	0,342	4,8	1,642	0,198	0,020	0,009
4	Ficus	70	0,7	0,385	4,1	1,578	0,210	0,021	0,009
5		89	0,89	0,622	4,4	2,737	0,267	0,027	0,012
6		76	0,76	0,454	4,2	1,905	0,228	0,023	0,010
7	Ficus	75	0,75	0,442	3,9	1,723	0,225	0,022	0,010
8		74	0,74	0,430	3,5	1,505	0,222	0,022	0,010
9		80	0,8	0,503	3,6	1,810	0,240	0,024	0,011
10	Ficus	80	0,8	0,503	3,9	1,960	0,240	0,024	0,011
11		89	0,89	0,622	4	2,488	0,267	0,027	0,012
12	Ficus	90	0,9	0,636	3,8	2,417	0,270	0,027	0,012
13	Ficus	78	0,78	0,478	4,1	1,959	0,234	0,023	0,011
14		89	0,89	0,622	4,2	2,613	0,267	0,027	0,012

15	Pomarrosa	120	1,2	1,131	10,9	12,328	0,359	0,036	0,016
16	Paliperro	95	0,95	0,709	6,3	4,466	0,285	0,028	0,013
17	Cedro	81	0,81	0,515	6,3	3,246	0,243	0,024	0,011
Total(Tn/ha)									0,190

La tabla 16 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la plazuela de sector Santa Clotilde, además de que se evidencia que se identificó un total de 11 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan unbalance global de captura de carbono de 0,190 Tn/ha.

Tabla 17

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la plazuela de Fonavi II (Av. Ignacia Velásquez)

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Pomarrosa	120	1,2	1,131	10,2	11,536	0,359	0,036	0,016
2	Mango	95	0,95	0,709	6,3	4,466	0,285	0,028	0,013
3		48	0,48	0,181	4,2	0,760	0,144	0,014	0,006
4	Ficus	58	0,58	0,264	4,3	1,136	0,174	0,017	0,008
5		49	0,49	0,189	4,3	0,811	0,147	0,015	0,007
6		80	0,8	0,503	4,7	2,362	0,240	0,024	0,011
7	Ficus	76	0,76	0,454	4,8	2,178	0,228	0,023	0,010
8		79	0,79	0,490	4,9	2,402	0,237	0,024	0,011
9		67	0,67	0,353	4,7	1,657	0,201	0,020	0,009
10		79	0,79	0,490	5	2,451	0,237	0,024	0,011
11	Ficus	75	0,75	0,442	4,9	2,165	0,225	0,022	0,010
12		76	0,76	0,454	4,9	2,223	0,228	0,023	0,010
13		75	0,75	0,442	4,8	2,121	0,225	0,022	0,010
14		65	0,65	0,332	4,5	1,493	0,195	0,019	0,009
15	Ficus	55	0,55	0,238	4,5	1,069	0,165	0,016	0,007
16		56	0,56	0,246	4,4	1,084	0,168	0,017	0,008
17		57	0,57	0,255	4,4	1,123	0,171	0,017	0,008
18	Ficus	67	0,67	0,353	4,6	1,622	0,201	0,020	0,009

19		80	0,8	0,503	4,5	2,262	0,240	0,024	0,011
20		76	0,76	0,454	4,7	2,132	0,228	0,023	0,010
21		82	0,82	0,528	4,7	2,482	0,246	0,025	0,011
22		65	0,65	0,332	4,9	1,626	0,195	0,019	0,009
23	Ficus	56	0,56	0,246	4,8	1,182	0,168	0,017	0,008
24		67	0,67	0,353	4,8	1,692	0,201	0,020	0,009
25		65	0,65	0,332	4,9	1,626	0,195	0,019	0,009
26	Ficus	54	0,54	0,229	4,8	1,099	0,162	0,016	0,007
27		77	0,77	0,466	4,7	2,189	0,231	0,023	0,010
28		76	0,76	0,454	4,5	2,041	0,228	0,023	0,010
29	Ficus	61	0,61	0,292	4,5	1,315	0,183	0,018	0,008
30		80	0,8	0,503	4,6	2,312	0,240	0,024	0,011
31		56	0,56	0,246	4,7	1,158	0,168	0,017	0,008
32	Ficus	69	0,69	0,374	4,6	1,720	0,207	0,021	0,009
33		55	0,55	0,238	4,7	1,117	0,165	0,016	0,007
34		76	0,76	0,454	4,6	2,087	0,228	0,023	0,010
35		79	0,79	0,490	4,9	2,402	0,237	0,024	0,011
36	Ficus	57	0,57	0,255	4,7	1,199	0,171	0,017	0,008
37		74	0,74	0,430	4,5	1,935	0,222	0,022	0,010
38		66	0,66	0,342	5,7	1,950	0,198	0,020	0,009
39	Ficus	56	0,56	0,246	5,7	1,404	0,168	0,017	0,008
40		80	0,8	0,503	5,5	2,765	0,240	0,024	0,011
41		59	0,59	0,273	5,6	1,531	0,177	0,018	0,008
42		69	0,69	0,374	5,5	2,057	0,207	0,021	0,009
43	Ficus	78	0,78	0,478	5,2	2,485	0,234	0,023	0,011
44		47	0,47	0,173	5,2	0,902	0,141	0,014	0,006
45		56	0,56	0,246	5,1	1,256	0,168	0,017	0,008
46		69	0,69	0,374	4,9	1,832	0,207	0,021	0,009
47	Ficus	75	0,75	0,442	5	2,209	0,225	0,022	0,010
48		66	0,66	0,342	5,1	1,745	0,198	0,020	0,009
49		67	0,67	0,353	4,9	1,728	0,201	0,020	0,009
50	Ficus	55	0,55	0,238	5,1	1,212	0,165	0,016	0,007

51		60	0,6	0,283	5,2	1,470	0,180	0,018	0,008
52		46	0,46	0,166	5,1	0,848	0,138	0,014	0,006
53		56	0,56	0,246	4,9	1,207	0,168	0,017	0,008
54	Ficus	63	0,63	0,312	5	1,559	0,189	0,019	0,008
55		44	0,44	0,152	5,1	0,775	0,132	0,013	0,006
56	Ficus	55	0,55	0,238	5,1	1,212	0,165	0,016	0,007
57		49	0,49	0,189	5,1	0,962	0,147	0,015	0,007
58		58	0,58	0,264	5,1	1,347	0,174	0,017	0,008
59		76	0,76	0,454	5,2	2,359	0,228	0,023	0,010
60	Ficus	81	0,81	0,515	5,2	2,680	0,243	0,024	0,011
61		64	0,64	0,322	5,1	1,641	0,192	0,019	0,009
62	Ficus	82	0,82	0,528	4,9	2,588	0,246	0,025	0,011
63		59	0,59	0,273	4,8	1,312	0,177	0,018	0,008
64		57	0,57	0,255	4,7	1,199	0,171	0,017	0,008
65	Ficus	51	0,51	0,204	4,6	0,940	0,153	0,015	0,007
66		44	0,44	0,152	4,7	0,715	0,132	0,013	0,006
67		47	0,47	0,173	4,8	0,833	0,141	0,014	0,006
68		56	0,56	0,246	4,9	1,207	0,168	0,017	0,008
69	Ficus	55	0,55	0,238	4,8	1,140	0,165	0,016	0,007
70		45	0,45	0,159	4,8	0,763	0,135	0,013	0,006
71		67	0,67	0,353	4,9	1,728	0,201	0,020	0,009
72		75	0,75	0,442	4,9	2,165	0,225	0,022	0,010
73	Ficus	46	0,46	0,166	4,8	0,798	0,138	0,014	0,006
74		61	0,61	0,292	4,8	1,403	0,183	0,018	0,008
75		81	0,81	0,515	4,9	2,525	0,243	0,024	0,011
76		49	0,49	0,189	5,1	0,962	0,147	0,015	0,007
77	Ficus	69	0,69	0,374	5,1	1,907	0,207	0,021	0,009
78		59	0,59	0,273	5,1	1,394	0,177	0,018	0,008
79		60	0,6	0,283	5	1,414	0,180	0,018	0,008
80	Ficus	54	0,54	0,229	4,8	1,099	0,162	0,016	0,007
81		68	0,68	0,363	4,7	1,707	0,204	0,020	0,009

82		46	0,46	0,166	4,7	0,781	0,138	0,014	0,006
83		65	0,65	0,332	4,9	1,626	0,195	0,019	0,009
84	Ficus	78	0,78	0,478	4,8	2,294	0,234	0,023	0,011
85		79	0,79	0,490	4,9	2,402	0,237	0,024	0,011
86		78	0,78	0,478	4,6	2,198	0,234	0,023	0,011
87	Ficus	55	0,55	0,238	4,7	1,117	0,165	0,016	0,007
88		62	0,62	0,302	4,8	1,449	0,186	0,019	0,008
89		44	0,44	0,152	4,9	0,745	0,132	0,013	0,006
90		56	0,56	0,246	5,1	1,256	0,168	0,017	0,008
91	Ficus	47	0,47	0,173	5	0,867	0,141	0,014	0,006
92		48	0,48	0,181	5	0,905	0,144	0,014	0,006
93		73	0,73	0,419	4,9	2,051	0,219	0,022	0,010
94	Ficus	72	0,72	0,407	5,2	2,117	0,216	0,022	0,010
95		64	0,64	0,322	5,2	1,673	0,192	0,019	0,009
96		65	0,65	0,332	5	1,659	0,195	0,019	0,009
97	Ficus	78	0,78	0,478	5,2	2,485	0,234	0,023	0,011
98		82	0,82	0,528	5,1	2,693	0,246	0,025	0,011
99		49	0,49	0,189	4,8	0,905	0,147	0,015	0,007
100	Ficus	56	0,56	0,246	4,8	1,182	0,168	0,017	0,008
101		55	0,55	0,238	4,7	1,117	0,165	0,016	0,007
102		53	0,53	0,221	4,8	1,059	0,159	0,016	0,007
103		76	0,76	0,454	4,9	2,223	0,228	0,023	0,010
104	Ficus	71	0,71	0,396	4,8	1,900	0,213	0,021	0,010
105		73	0,73	0,419	4,9	2,051	0,219	0,022	0,010
106		47	0,47	0,173	4,7	0,815	0,141	0,014	0,006
107	Ficus	49	0,49	0,189	4,7	0,886	0,147	0,015	0,007
108		56	0,56	0,246	4,6	1,133	0,168	0,017	0,008
109	Ficus	67	0,67	0,353	4,6	1,622	0,201	0,020	0,009
110		76	0,76	0,454	4,7	2,132	0,228	0,023	0,010

111		76	0,76	0,454	4,9	2,223	0,228	0,023	0,010
112		57	0,57	0,255	4,8	1,225	0,171	0,017	0,008
113	Ficus	59	0,59	0,273	4,9	1,340	0,177	0,018	0,008
114		79	0,79	0,490	5,1	2,500	0,237	0,024	0,011
115		72	0,72	0,407	5	2,036	0,216	0,022	0,010
116		82	0,82	0,528	4,7	2,482	0,246	0,025	0,011
117	Ficus	86	0,86	0,581	4,6	2,672	0,258	0,026	0,012
118		55	0,55	0,238	4,7	1,117	0,165	0,016	0,007
119		46	0,46	0,166	4,7	0,781	0,138	0,014	0,006
120		49	0,49	0,189	4,8	0,905	0,147	0,015	0,007
121		56	0,56	0,246	4,9	1,207	0,168	0,017	0,008
122	Ficus	52	0,52	0,212	5,1	1,083	0,156	0,016	0,007
123		59	0,59	0,273	5	1,367	0,177	0,018	0,008
124		65	0,65	0,332	5	1,659	0,195	0,019	0,009
125		63	0,63	0,312	4,9	1,527	0,189	0,019	0,008
126		73	0,73	0,419	5	2,093	0,219	0,022	0,010
127	Ficus	78	0,78	0,478	4,8	2,294	0,234	0,023	0,011
128		66	0,66	0,342	4,8	1,642	0,198	0,020	0,009
129		67	0,67	0,353	4,9	1,728	0,201	0,020	0,009
130		54	0,54	0,229	4,7	1,076	0,162	0,016	0,007
131	Ficus	45	0,45	0,159	4,6	0,732	0,135	0,013	0,006
132		49	0,49	0,189	4,7	0,886	0,147	0,015	0,007
133		57	0,57	0,255	4,7	1,199	0,171	0,017	0,008
134		44	0,44	0,152	4,8	0,730	0,132	0,013	0,006
135		79	0,79	0,490	4,8	2,353	0,237	0,024	0,011
136	Ficus	71	0,71	0,396	4,9	1,940	0,213	0,021	0,010
137		65	0,65	0,332	4,9	1,626	0,195	0,019	0,009
138		65	0,65	0,332	4,8	1,593	0,195	0,019	0,009
139	Ficus	46	0,46	0,166	4,9	0,814	0,138	0,014	0,006

140		42	0,42	0,139	4,9	0,679	0,126	0,013	0,006
141		57	0,57	0,255	4,8	1,225	0,171	0,017	0,008
142		54	0,54	0,229	4,8	1,099	0,162	0,016	0,007
143		79	0,79	0,490	5	2,451	0,237	0,024	0,011
144		76	0,76	0,454	5,1	2,314	0,228	0,023	0,010
145	Ficus	57	0,57	0,255	5,1	1,301	0,171	0,017	0,008
146		56	0,56	0,246	5	1,232	0,168	0,017	0,008
147		59	0,59	0,273	5	1,367	0,177	0,018	0,008
Total(Tn/ha)									1,264

La tabla 17 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la plazuela de Fonavi II, además de que se evidencia que se identificó un total de 42 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 1,264 Tn/ha, cabe destacar que solo existe la presencia de 40 plantas de ficus, 01 pomarrosa y 01 mango.

Tabla 18

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la arborización Fonavi II (Frente a carretera marginal)

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Pomarrosa	72	0,72	0,407	9,2	3,746	0,216	0,022	0,010
2	Mango	75	0,75	0,442	9	3,976	0,225	0,022	0,010
3	Pomarrosa	60	0,6	0,283	4	1,131	0,180	0,018	0,008
4	Pomarrosa	85	0,85	0,567	6,3	3,575	0,255	0,025	0,011
5	Pomarrosa	71	0,71	0,396	5,2	2,059	0,213	0,021	0,010
6	Guaba	69	0,69	0,374	5,6	2,094	0,207	0,021	0,009
7	Almendo	59	0,59	0,273	3	0,820	0,177	0,018	0,008
8	Pomarrosa	72	0,72	0,407	8,1	3,298	0,216	0,022	0,010
9	Mango	75	0,75	0,442	9,3	4,109	0,225	0,022	0,010
10	Mango	89	0,89	0,622	12,2	7,590	0,267	0,027	0,012
11	Almendo	63	0,63	0,312	4,9	1,527	0,189	0,019	0,008
12	ENI	170	1,7	2,270	15,7	35,636	0,509	0,051	0,023

13	Pomarrosa	83	0,83	0,541	10,9	5,898	0,249	0,025	0,011
14	Pomarrosa	96	0,96	0,724	13	9,410	0,288	0,029	0,013
15	Almendro	43	0,43	0,145	3	0,436	0,129	0,013	0,006
16	Pomarrosa	68	0,68	0,363	8,9	3,232	0,204	0,020	0,009
17	Almendro	52	0,52	0,212	4,3	0,913	0,156	0,016	0,007
18	Almendro	55	0,55	0,238	4,1	0,974	0,165	0,016	0,007
19	Pomarrosa	61	0,61	0,292	5,7	1,666	0,183	0,018	0,008
20	Almendro	43	0,43	0,145	4	0,581	0,129	0,013	0,006
21	Pomarrosa	79	0,79	0,490	6,8	3,333	0,237	0,024	0,011
22	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	4,2	0,668	0,135	0,013	0,006
23	Palmera hawaiana	57	0,57	0,255	4,3	1,097	0,171	0,017	0,008
24	Palmera hawaiana	65	0,65	0,332	4,5	1,493	0,195	0,019	0,009
25	Palmera hawaiana	53	0,53	0,221	4,2	0,927	0,159	0,016	0,007
26	Palmera hawaiana	54	0,54	0,229	4,2	0,962	0,162	0,016	0,007
27	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	4,1	0,595	0,129	0,013	0,006
28	Palmera hawaiana	60	0,6	0,283	4,2	1,188	0,180	0,018	0,008
Total(Tn/ha)									0,258

La tabla 18 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la arborización Fonavi II, exactamente en el espacio colindante con la carretera Fernando Belaunde, además de que se evidencia que se identificó un total de 28 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 0,258 Tn/ha.

Tabla 19

Potencial de captura de carbono de las especies forestales identificadas en la arborización de la Av. Grau

N°	Especie	DAP [cm]	DAP [m]	AB [m ²]	HT [m]	VT [cm ³]	Biomasa Ton/arb	BAVT Ton/ha	Carbono Ton/ha
1	Pomarrosa	96	0,96	0,724	7,5	5,429	0,288	0,029	0,013
2	Pomarrosa	89	0,89	0,622	7,7	4,790	0,267	0,027	0,012
3	Pomarrosa	84	0,84	0,554	8,2	4,544	0,252	0,025	0,011
4	Pomarrosa	130	1,3	1,327	9,2	12,211	0,389	0,039	0,018
5	Pomarrosa	142	1,42	1,584	8,9	14,095	0,425	0,043	0,019

6	Pomarrosa	113	1,13	1,003	12	12,035	0,338	0,034	0,015
7	Pomarrosa	102	1,02	0,817	10,9	8,907	0,306	0,031	0,014
8	Pomarrosa	98	0,98	0,754	9	6,789	0,294	0,029	0,013
9	Pomarrosa	99	0,99	0,770	10,8	8,314	0,297	0,030	0,013
10	Pomarrosa	107	1,07	0,899	12,7	11,420	0,321	0,032	0,014
11	Renaco	88	0,88	0,608	6	3,649	0,264	0,026	0,012
12	Renaco	97	0,97	0,739	7	5,173	0,291	0,029	0,013
13	Renaco	86	0,86	0,581	6,5	3,776	0,258	0,026	0,012
14	Renaco	64	0,64	0,322	6	1,930	0,192	0,019	0,009
15	Renaco	106	1,06	0,882	8	7,060	0,318	0,032	0,014
16	Renaco	57	0,57	0,255	6	1,531	0,171	0,017	0,008
17	Renaco	74	0,74	0,430	5,8	2,494	0,222	0,022	0,010
18	Mango	55	0,55	0,238	4,5	1,069	0,165	0,016	0,007
19	Mango	62	0,62	0,302	5,2	1,570	0,186	0,019	0,008
20	Mango	67	0,67	0,353	4,9	1,728	0,201	0,020	0,009
21	Pumaquiro	120	1,2	1,131	9	10,179	0,359	0,036	0,016
22	Pumaquiro	115	1,15	1,039	17	17,658	0,344	0,034	0,016
23	Pomarrosa	93	0,93	0,679	6,8	4,619	0,279	0,028	0,013
24	Pomarrosa	80	0,8	0,503	5,8	2,915	0,240	0,024	0,011
25	Pomarrosa	95	0,95	0,709	7	4,962	0,285	0,028	0,013
26	Pomarrosa	89	0,89	0,622	7,2	4,479	0,267	0,027	0,012
27	Pomarrosa	84	0,84	0,554	6,8	3,768	0,252	0,025	0,011
28	Palmera botella	120	1,2	1,131	5,5	6,220	0,359	0,036	0,016
29	Palmera botella	110	1,1	0,950	5,2	4,942	0,330	0,033	0,015
30	Palmera botella	130	1,3	1,327	15	19,910	0,389	0,039	0,018
31	Palmera botella	192	1,92	2,895	16	46,325	0,575	0,058	0,026
32	Palmera botella	40	0,4	0,126	3,8	0,478	0,120	0,012	0,005
33	Palmera botella	49	0,49	0,189	3,7	0,698	0,147	0,015	0,007
34	Palmera abanico	69	0,69	0,374	4,8	1,795	0,207	0,021	0,009
35	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	3,6	0,523	0,129	0,013	0,006
36	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	3,6	0,523	0,129	0,013	0,006
37	Palmera hawaiana	40	0,4	0,126	3,9	0,490	0,120	0,012	0,005

38	Palmera hawaiana	49	0,49	0,189	4,3	0,811	0,147	0,015	0,007
39	Palmera hawaiana	55	0,55	0,238	4,6	1,093	0,165	0,016	0,007
40	Palmera hawaiana	42	0,42	0,139	3,7	0,513	0,126	0,013	0,006
41	Palmera hawaiana	48	0,48	0,181	3,6	0,651	0,144	0,014	0,006
42	Palmera hawaiana	49	0,49	0,189	3,8	0,717	0,147	0,015	0,007
43	Palmera hawaiana	52	0,52	0,212	4,2	0,892	0,156	0,016	0,007
44	Palmera hawaiana	52	0,52	0,212	4,5	0,956	0,156	0,016	0,007
45	Palmera hawaiana	54	0,54	0,229	4,3	0,985	0,162	0,016	0,007
46	Palmera hawaiana	41	0,41	0,132	3,6	0,475	0,123	0,012	0,006
47	Palmera hawaiana	46	0,46	0,166	3,9	0,648	0,138	0,014	0,006
48	Palmera hawaiana	48	0,48	0,181	3,7	0,670	0,144	0,014	0,006
49	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	3,3	0,525	0,135	0,013	0,006
50	Palmera hawaiana	41	0,41	0,132	3,5	0,462	0,123	0,012	0,006
51	Palmera hawaiana	51	0,51	0,204	3,9	0,797	0,153	0,015	0,007
52	Palmera hawaiana	42	0,42	0,139	3,7	0,513	0,126	0,013	0,006
53	Palmera hawaiana	40	0,4	0,126	3,5	0,440	0,120	0,012	0,005
54	Palmera hawaiana	46	0,46	0,166	3,6	0,598	0,138	0,014	0,006
55	Palmera hawaiana	44	0,44	0,152	3,5	0,532	0,132	0,013	0,006
56	Palmera hawaiana	39	0,39	0,119	3,5	0,418	0,117	0,012	0,005
57	Palmera hawaiana	46	0,46	0,166	3,7	0,615	0,138	0,014	0,006
58	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	3,6	0,573	0,135	0,013	0,006
59	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	3,6	0,523	0,129	0,013	0,006
60	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	3,4	0,494	0,129	0,013	0,006
61	Palmera hawaiana	48	0,48	0,181	3,3	0,597	0,144	0,014	0,006
62	Palmera hawaiana	49	0,49	0,189	3,7	0,698	0,147	0,015	0,007
63	Palmera hawaiana	52	0,52	0,212	3,9	0,828	0,156	0,016	0,007
64	Palmera hawaiana	53	0,53	0,221	3,8	0,838	0,159	0,016	0,007
65	Palmera hawaiana	52	0,52	0,212	4,2	0,892	0,156	0,016	0,007
66	Palmera hawaiana	42	0,42	0,139	4,3	0,596	0,126	0,013	0,006
67	Palmera hawaiana	42	0,42	0,139	4,7	0,651	0,126	0,013	0,006
68	Palmera hawaiana	41	0,41	0,132	4,3	0,568	0,123	0,012	0,006
69	Palmera hawaiana	48	0,48	0,181	4,2	0,760	0,144	0,014	0,006

70	Palmera hawaiana	38	0,38	0,113	3,4	0,386	0,114	0,011	0,005
71	Palmera hawaiana	39	0,39	0,119	3,4	0,406	0,117	0,012	0,005
72	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	3,7	0,588	0,135	0,013	0,006
73	Palmera hawaiana	44	0,44	0,152	3,9	0,593	0,132	0,013	0,006
74	Palmera hawaiana	42	0,42	0,139	3,7	0,513	0,126	0,013	0,006
75	Palmera hawaiana	48	0,48	0,181	3,6	0,651	0,144	0,014	0,006
76	Palmera hawaiana	49	0,49	0,189	3,7	0,698	0,147	0,015	0,007
77	Palmera hawaiana	54	0,54	0,229	4,3	0,985	0,162	0,016	0,007
78	Palmera hawaiana	54	0,54	0,229	4,6	1,054	0,162	0,016	0,007
79	Palmera hawaiana	52	0,52	0,212	4,6	0,977	0,156	0,016	0,007
80	Palmera hawaiana	36	0,36	0,102	3,2	0,326	0,108	0,011	0,005
81	Palmera hawaiana	38	0,38	0,113	3,2	0,363	0,114	0,011	0,005
82	Palmera hawaiana	39	0,39	0,119	3,3	0,394	0,117	0,012	0,005
83	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	3,7	0,588	0,135	0,013	0,006
84	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	3,6	0,573	0,135	0,013	0,006
85	Palmera hawaiana	46	0,46	0,166	3,6	0,598	0,138	0,014	0,006
86	Palmera hawaiana	42	0,42	0,139	3,5	0,485	0,126	0,013	0,006
87	Palmera hawaiana	52	0,52	0,212	3,9	0,828	0,156	0,016	0,007
88	Palmera hawaiana	50	0,5	0,196	3,8	0,746	0,150	0,015	0,007
89	Palmera hawaiana	38	0,38	0,113	3,3	0,374	0,114	0,011	0,005
90	Palmera hawaiana	39	0,39	0,119	3,6	0,430	0,117	0,012	0,005
91	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	3,9	0,620	0,135	0,013	0,006
92	Palmera hawaiana	44	0,44	0,152	3,6	0,547	0,132	0,013	0,006
93	Palmera hawaiana	49	0,49	0,189	3,8	0,717	0,147	0,015	0,007
94	Palmera hawaiana	51	0,51	0,204	4,3	0,878	0,153	0,015	0,007
95	Palmera hawaiana	50	0,5	0,196	4,3	0,844	0,150	0,015	0,007
96	Palmera hawaiana	49	0,49	0,189	4,1	0,773	0,147	0,015	0,007
97	Palmera hawaiana	42	0,42	0,139	3,4	0,471	0,126	0,013	0,006
98	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	3,5	0,557	0,135	0,013	0,006

99	Palmera hawaiana	48	0,48	0,181	3,5	0,633	0,144	0,014	0,006
100	Palmera hawaiana	41	0,41	0,132	3,3	0,436	0,123	0,012	0,006
101	Palmera hawaiana	40	0,4	0,126	3,2	0,402	0,120	0,012	0,005
102	Palmera hawaiana	40	0,4	0,126	3,4	0,427	0,120	0,012	0,005
103	Palmera hawaiana	38	0,38	0,113	3,3	0,374	0,114	0,011	0,005
104	Palmera hawaiana	47	0,47	0,173	3,8	0,659	0,141	0,014	0,006
105	Palmera hawaiana	51	0,51	0,204	4,1	0,838	0,153	0,015	0,007
106	Palmera hawaiana	52	0,52	0,212	4,2	0,892	0,156	0,016	0,007
107	Palmera hawaiana	45	0,45	0,159	4,3	0,684	0,135	0,013	0,006
108	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	4,4	0,639	0,129	0,013	0,006
109	Palmera hawaiana	37	0,37	0,108	3,1	0,333	0,111	0,011	0,005
110	Palmera hawaiana	46	0,46	0,166	3,6	0,598	0,138	0,014	0,006
111	Palmera hawaiana	49	0,49	0,189	3,8	0,717	0,147	0,015	0,007
112	Palmera hawaiana	50	0,5	0,196	4,1	0,805	0,150	0,015	0,007
113	Palmera hawaiana	40	0,4	0,126	4	0,503	0,120	0,012	0,005
114	Palmera hawaiana	43	0,43	0,145	3,6	0,523	0,129	0,013	0,006
115	Palmera hawaiana	41	0,41	0,132	3,4	0,449	0,123	0,012	0,006
116		75	0,75	0,442	4,2	1,856	0,225	0,022	0,010
117	Ficus	78	0,78	0,478	4,3	2,055	0,234	0,023	0,011
118		79	0,79	0,490	4,1	2,010	0,237	0,024	0,011
119		77	0,77	0,466	4,3	2,002	0,231	0,023	0,010
120		80	0,8	0,503	4,4	2,212	0,240	0,024	0,011
121	Ficus	73	0,73	0,419	4,4	1,842	0,219	0,022	0,010
122		76	0,76	0,454	4,4	1,996	0,228	0,023	0,010
123		70	0,7	0,385	4,4	1,693	0,210	0,021	0,009
124		81	0,81	0,515	4,4	2,267	0,243	0,024	0,011
125	Ficus	74	0,74	0,430	4,4	1,892	0,222	0,022	0,010
126		86	0,86	0,581	4,5	2,614	0,258	0,026	0,012
127	Ficus	84	0,84	0,554	4,7	2,605	0,252	0,025	0,011

128		76	0,76	0,454	4,6	2,087	0,228	0,023	0,010
129		79	0,79	0,490	4,6	2,255	0,237	0,024	0,011
130		74	0,74	0,430	4,6	1,978	0,222	0,022	0,010
131		80	0,8	0,503	4,7	2,362	0,240	0,024	0,011
132	Ficus	83	0,83	0,541	4,7	2,543	0,249	0,025	0,011
133		84	0,84	0,554	4,7	2,605	0,252	0,025	0,011
134		76	0,76	0,454	4,6	2,087	0,228	0,023	0,010
135	Ficus	78	0,78	0,478	4,6	2,198	0,234	0,023	0,011
136		84	0,84	0,554	4,6	2,549	0,252	0,025	0,011
137		72	0,72	0,407	4,5	1,832	0,216	0,022	0,010
138	Ficus	79	0,79	0,490	4,5	2,206	0,237	0,024	0,011
139		82	0,82	0,528	4,5	2,376	0,246	0,025	0,011
140		73	0,73	0,419	4,5	1,883	0,219	0,022	0,010
141		79	0,79	0,490	4,6	2,255	0,237	0,024	0,011
142	Ficus	89	0,89	0,622	4,6	2,862	0,267	0,027	0,012
143		74	0,74	0,430	4,6	1,978	0,222	0,022	0,010
144		80	0,8	0,503	4,7	2,362	0,240	0,024	0,011
145	Ficus	92	0,92	0,665	4,8	3,191	0,276	0,028	0,012
146		77	0,77	0,466	4,6	2,142	0,231	0,023	0,010
147	Ficus	65	0,65	0,332	4,5	1,493	0,195	0,019	0,009
148		91	0,91	0,650	4,6	2,992	0,273	0,027	0,012
149		71	0,71	0,396	4,5	1,782	0,213	0,021	0,010
150	Ficus	76	0,76	0,454	4,5	2,041	0,228	0,023	0,010
151		72	0,72	0,407	4,5	1,832	0,216	0,022	0,010
152	Ficus	85	0,85	0,567	4,7	2,667	0,255	0,025	0,011
153	Ficus	86	0,86	0,581	4,7	2,730	0,258	0,026	0,012
154		71	0,71	0,396	4,6	1,821	0,213	0,021	0,010
155	Ficus	75	0,75	0,442	4,6	2,032	0,225	0,022	0,010
156		76	0,76	0,454	4,6	2,087	0,228	0,023	0,010

157		72	0,72	0,407	4,7	1,914	0,216	0,022	0,010
158		77	0,77	0,466	4,6	2,142	0,231	0,023	0,010
159		79	0,79	0,490	4,5	2,206	0,237	0,024	0,011
160	Ficus	85	0,85	0,567	4,5	2,554	0,255	0,025	0,011
161		84	0,84	0,554	4,6	2,549	0,252	0,025	0,011
162		81	0,81	0,515	4,6	2,370	0,243	0,024	0,011
163		80	0,8	0,503	4,7	2,362	0,240	0,024	0,011
164	Ficus	86	0,86	0,581	4,7	2,730	0,258	0,026	0,012
165		85	0,85	0,567	4,7	2,667	0,255	0,025	0,011
166		82	0,82	0,528	4,6	2,429	0,246	0,025	0,011
167	Ficus	71	0,71	0,396	4,6	1,821	0,213	0,021	0,010
168		89	0,89	0,622	4,7	2,924	0,267	0,027	0,012
169		85	0,85	0,567	4,6	2,610	0,255	0,025	0,011
170		77	0,77	0,466	4,6	2,142	0,231	0,023	0,010
171	Ficus	79	0,79	0,490	4,6	2,255	0,237	0,024	0,011
172		71	0,71	0,396	4,5	1,782	0,213	0,021	0,010
173		89	0,89	0,622	4,6	2,862	0,267	0,027	0,012
174		95	0,95	0,709	4,7	3,331	0,285	0,028	0,013
175		91	0,91	0,650	4,6	2,992	0,273	0,027	0,012
176	Ficus	88	0,88	0,608	4,7	2,859	0,264	0,026	0,012
177		95	0,95	0,709	4,7	3,331	0,285	0,028	0,013
178		82	0,82	0,528	4,7	2,482	0,246	0,025	0,011
179		91	0,91	0,650	4,6	2,992	0,273	0,027	0,012
180	Ficus	92	0,92	0,665	4,6	3,058	0,276	0,028	0,012
181		77	0,77	0,466	4,6	2,142	0,231	0,023	0,010
182	Ficus	77	0,77	0,466	4,7	2,189	0,231	0,023	0,010
183		76	0,76	0,454	4,7	2,132	0,228	0,023	0,010
184	Ficus	90	0,9	0,636	4,6	2,926	0,270	0,027	0,012
185		79	0,79	0,490	4,6	2,255	0,237	0,024	0,011

186		78	0,78	0,478	4,5	2,150	0,234	0,023	0,011
187		86	0,86	0,581	4,5	2,614	0,258	0,026	0,012
188		75	0,75	0,442	4,6	2,032	0,225	0,022	0,010
189	Ficus	80	0,8	0,503	4,6	2,312	0,240	0,024	0,011
190		71	0,71	0,396	4,7	1,861	0,213	0,021	0,010
191	Ficus	71	0,71	0,396	4,6	1,821	0,213	0,021	0,010
192		73	0,73	0,419	4,5	1,883	0,219	0,022	0,010
193	Ficus	72	0,72	0,407	4,5	1,832	0,216	0,022	0,010
194		93	0,93	0,679	4,6	3,125	0,279	0,028	0,013
195		77	0,77	0,466	4,7	2,189	0,231	0,023	0,010
196	Ficus	93	0,93	0,679	4,7	3,193	0,279	0,028	0,013
197		73	0,73	0,419	4,7	1,967	0,219	0,022	0,010
198		89	0,89	0,622	4,7	2,924	0,267	0,027	0,012
199	Ficus	77	0,77	0,466	4,6	2,142	0,231	0,023	0,010
200		75	0,75	0,442	4,6	2,032	0,225	0,022	0,010
201		89	0,89	0,622	4,5	2,800	0,267	0,027	0,012
202	Ficus	79	0,79	0,490	4,5	2,206	0,237	0,024	0,011
203		90	0,9	0,636	4,5	2,863	0,270	0,027	0,012
204	Ficus	84	0,84	0,554	4,5	2,494	0,252	0,025	0,011
205		75	0,75	0,442	4,6	2,032	0,225	0,022	0,010
206	Ficus	82	0,82	0,528	4,6	2,429	0,246	0,025	0,011
207		89	0,89	0,622	4,6	2,862	0,267	0,027	0,012
208		87	0,87	0,594	4,7	2,794	0,261	0,026	0,012
209	Ficus	90	0,9	0,636	4,7	2,990	0,270	0,027	0,012
210		72	0,72	0,407	4,7	1,914	0,216	0,022	0,010
211		90	0,9	0,636	4,5	2,863	0,270	0,027	0,012
212	Ficus	77	0,77	0,466	4,5	2,095	0,231	0,023	0,010
213		82	0,82	0,528	4,6	2,429	0,246	0,025	0,011
214	Ficus	71	0,71	0,396	4,8	1,900	0,213	0,021	0,010

215		82	0,82	0,528	4,8	2,535	0,246	0,025	0,011
216		78	0,78	0,478	4,8	2,294	0,234	0,023	0,011
217		91	0,91	0,650	4,8	3,122	0,273	0,027	0,012
218	Ficus	89	0,89	0,622	4,7	2,924	0,267	0,027	0,012
219		95	0,95	0,709	4,6	3,261	0,285	0,028	0,013
220		84	0,84	0,554	4,6	2,549	0,252	0,025	0,011
221	Ficus	92	0,92	0,665	4,6	3,058	0,276	0,028	0,012
222		85	0,85	0,567	4,6	2,610	0,255	0,025	0,011
223		93	0,93	0,679	4,7	3,193	0,279	0,028	0,013
224		80	0,8	0,503	4,6	2,312	0,240	0,024	0,011
225	Ficus	94	0,94	0,694	4,6	3,192	0,282	0,028	0,013
226		79	0,79	0,490	4,7	2,304	0,237	0,024	0,011
227		90	0,9	0,636	4,7	2,990	0,270	0,027	0,012
228		76	0,76	0,454	4,4	1,996	0,228	0,023	0,010
229	Ficus	87	0,87	0,594	4,4	2,616	0,261	0,026	0,012
230		91	0,91	0,650	4,5	2,927	0,273	0,027	0,012
231		90	0,9	0,636	4,4	2,799	0,270	0,027	0,012
232	Ficus	87	0,87	0,594	4,8	2,853	0,261	0,026	0,012
233		75	0,75	0,442	4,8	2,121	0,225	0,022	0,010
234		89	0,89	0,622	4,6	2,862	0,267	0,027	0,012
235	Ficus	92	0,92	0,665	4,6	3,058	0,276	0,028	0,012
236		88	0,88	0,608	4,6	2,798	0,264	0,026	0,012
237		82	0,82	0,528	4,8	2,535	0,246	0,025	0,011
238	Ficus	71	0,71	0,396	4,7	1,861	0,213	0,021	0,010
239		76	0,76	0,454	4,7	2,132	0,228	0,023	0,010
240		87	0,87	0,594	4,8	2,853	0,261	0,026	0,012
241		74	0,74	0,430	4,4	1,892	0,222	0,022	0,010
242	Ficus	80	0,8	0,503	4,5	2,262	0,240	0,024	0,011
243		93	0,93	0,679	4,4	2,989	0,279	0,028	0,013

244		92	0,92	0,665	4,7	3,124	0,276	0,028	0,012
245	Ficus	87	0,87	0,594	4,7	2,794	0,261	0,026	0,012
246		70	0,7	0,385	4,8	1,847	0,210	0,021	0,009
247		78	0,78	0,478	4,8	2,294	0,234	0,023	0,011
248		90	0,9	0,636	4,7	2,990	0,270	0,027	0,012
249	Ficus	92	0,92	0,665	4,7	3,124	0,276	0,028	0,012
250		73	0,73	0,419	4,7	1,967	0,219	0,022	0,010
251		71	0,71	0,396	4,6	1,821	0,213	0,021	0,010
252		92	0,92	0,665	4,4	2,925	0,276	0,028	0,012
253	Ficus	91	0,91	0,650	4,3	2,797	0,273	0,027	0,012
254		80	0,8	0,503	4,4	2,212	0,240	0,024	0,011
255		70	0,7	0,385	4,4	1,693	0,210	0,021	0,009
256		71	0,71	0,396	4,6	1,821	0,213	0,021	0,010
257		80	0,8	0,503	4,6	2,312	0,240	0,024	0,011
258	Ficus	75	0,75	0,442	4,5	1,988	0,225	0,022	0,010
259		87	0,87	0,594	4,5	2,675	0,261	0,026	0,012
260		87	0,87	0,594	4,5	2,675	0,261	0,026	0,012
261		82	0,82	0,528	4,8	2,535	0,246	0,025	0,011
262	Ficus	92	0,92	0,665	4,7	3,124	0,276	0,028	0,012
263		76	0,76	0,454	4,7	2,132	0,228	0,023	0,010
264		85	0,85	0,567	4,9	2,781	0,255	0,025	0,011
265	Ficus	73	0,73	0,419	4,8	2,009	0,219	0,022	0,010
266		80	0,8	0,503	4,8	2,413	0,240	0,024	0,011
267		81	0,81	0,515	4,8	2,473	0,243	0,024	0,011
268		73	0,73	0,419	4,7	1,967	0,219	0,022	0,010
269	Ficus	82	0,82	0,528	4,7	2,482	0,246	0,025	0,011
270		83	0,83	0,541	4,7	2,543	0,249	0,025	0,011
271	Ficus	95	0,95	0,709	4,6	3,261	0,285	0,028	0,013
272		74	0,74	0,430	4,6	1,978	0,222	0,022	0,010

273		70	0,7	0,385	4,5	1,732	0,210	0,021	0,009
274		76	0,76	0,454	4,5	2,041	0,228	0,023	0,010
275		93	0,93	0,679	4,3	2,921	0,279	0,028	0,013
276		92	0,92	0,665	4,4	2,925	0,276	0,028	0,012
277	Ficus	75	0,75	0,442	4,4	1,944	0,225	0,022	0,010
278		92	0,92	0,665	4,4	2,925	0,276	0,028	0,012
279		88	0,88	0,608	4,4	2,676	0,264	0,026	0,012
280		72	0,72	0,407	4,5	1,832	0,216	0,022	0,010
281	Ficus	84	0,84	0,554	4,5	2,494	0,252	0,025	0,011
282		92	0,92	0,665	4,5	2,991	0,276	0,028	0,012
283		74	0,74	0,430	4,3	1,849	0,222	0,022	0,010
284	Ficus	85	0,85	0,567	4,3	2,440	0,255	0,025	0,011
285		95	0,95	0,709	4,3	3,048	0,285	0,028	0,013
286		92	0,92	0,665	4,5	2,991	0,276	0,028	0,012
287	Ficus	92	0,92	0,665	4,6	3,058	0,276	0,028	0,012
288		93	0,93	0,679	4,6	3,125	0,279	0,028	0,013
289		74	0,74	0,430	4,6	1,978	0,222	0,022	0,010
290		80	0,8	0,503	4,7	2,362	0,240	0,024	0,011
291	Ficus	67	0,67	0,353	4,7	1,657	0,201	0,020	0,009
292		78	0,78	0,478	4,6	2,198	0,234	0,023	0,011
293	Ficus	76	0,76	0,454	4,7	2,132	0,228	0,023	0,010
294		70	0,7	0,385	4,7	1,809	0,210	0,021	0,009
295		89	0,89	0,622	4,5	2,800	0,267	0,027	0,012
296	Ficus	87	0,87	0,594	4,6	2,735	0,261	0,026	0,012
297		86	0,86	0,581	4,6	2,672	0,258	0,026	0,012
298	Ficus	78	0,78	0,478	4,7	2,246	0,234	0,023	0,011
299		79	0,79	0,490	4,8	2,353	0,237	0,024	0,011
300	Ficus	92	0,92	0,665	4,8	3,191	0,276	0,028	0,012
301	Ficus	75	0,75	0,442	4,8	2,121	0,225	0,022	0,010

302		80	0,8	0,503	4,8	2,413	0,240	0,024	0,011
303	Ficus	77	0,77	0,466	4,7	2,189	0,231	0,023	0,010
304		76	0,76	0,454	4,7	2,132	0,228	0,023	0,010
305		75	0,75	0,442	4,8	2,121	0,225	0,022	0,010
306	Ficus	75	0,75	0,442	4,7	2,076	0,225	0,022	0,010
307		74	0,74	0,430	4,8	2,064	0,222	0,022	0,010
308	Ficus	87	0,87	0,594	4,6	2,735	0,261	0,026	0,012
309	Ficus	75	0,75	0,442	4,5	1,988	0,225	0,022	0,010
310		82	0,82	0,528	4,7	2,482	0,246	0,025	0,011
311	Ficus	76	0,76	0,454	4,7	2,132	0,228	0,023	0,010
312	Ficus	89	0,89	0,622	4,8	2,986	0,267	0,027	0,012
313		76	0,76	0,454	4,6	2,087	0,228	0,023	0,010
314	Ficus	79	0,79	0,490	4,5	2,206	0,237	0,024	0,011
315	Ficus	83	0,83	0,541	4,7	2,543	0,249	0,025	0,011
Total(Tn/ha)									3,123

La tabla 19 nos muestra el potencial de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables identificadas en la plazuela en la Arborización de la Av. Grau, además de que se evidencia que se identificó un total de 181 plantas con un DAP superior a los 15 cm las mismas que dan un balance global de captura de carbono de 3,123 Tn/ha, cabe destacar que la especie con mayor abundancia son la palera hawaiana y los ficus con un total de 81 y 67 unidades respectivamente.

Anexo 2: Mapa de ubicación de los parques y jardines incluidos en el presente estudio.



**Anexo 3: Ficha técnica para determinar el área de cada parque – jardín de la
Ciudadde Moyobamba.**

N°	Descripción	Ubicación	Área
1	Plaza de Armas	Intersección Pedro Canga, Jr. Callao, Jr. Manuel de Águila, Jr. San Martín	
2	Bolognesi	Intersección Jr. Alonso de Alvarado, Jr. Varacadillo	
3	Libertad	Intersección Jr. Reyes Guerra, Jr. Dos de Mayo	
4	Emilio San Martín	Intersección Jr. Dos de Mayo, Jr. Trujillo	
5	Fonavi II	Av. Ignacia Velásquez	
6	2 de Junio	Intersección Av. Ignacia Velásquez, Jr. Lamas	
7	Mirador Doña	Intersección Jr. Manuel Odría, Bajada Doña	
8	Fonavi I	Jr. San Carlos	
9	Belén	Intersección Jr. Manuel del Águila, 25 de Mayo	
10	EPS Moyobamba	Intersección Jr. Progreso, Jr. San Carlos	
11	El Mangual	Jr. Los Jazmines	
12	Almeda Av. Grau	Intersección con Av. Grau, Jr. Pucallpa, Carretera Fernando Belaunde Terry	

Anexo 4: Ficha técnica para inventario de especies forestales por parque - jardín

N°	Parque - Jardín	Especies		CANTIDAD
		Nombre común	Nombre Científico	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				

Anexo 7: Imágenes.



Imagen 1. Realizando medición del DAP. especies.



Imagen 2. Realizando inventario de



Imagen 3. Medición de DAP/plazuela San Martín



Imagen 4. Inventario/plazuela San



Imagen 5. Medición de DAP/plazuela Libertad



Imagen 6. Inventario/plazuela Libertad



Imagen 7. Realizando medición del DAP.



Imagen 8. Realizando inventario de especies