



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

TESIS

**“VALORACION ECONOMICA DEL SECUESTRO DE CO₂ DE TRES
ESPECIES ARBOREAS DE LA ZONA MONUMENTAL DEL DISTRITO
DE IQUITOS, LORETO-PERÚ, 2017”**

Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal

Autor

Bach. Renzo André Angulo Pinedo

Iquitos - Perú

2018



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 851

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por el bachiller **RENZO ANDRE ANGULO PINEDO**, titulada: **"VALORACION ECONOMICA DEL SECUESTRO DEL CO₂ DE TRES ESPECIES ARBÓREAS DE LA ZONA MONUMENTAL DEL DISTRITO DE IQUITOS, LORETO - PERÚ, 2017"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

Lo declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:

BUENO

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

APTO

Y, recibir el Título de Ingeniero Forestal.

Iquitos, 31 de octubre 2018

Ing. ABRAHAM CABUDIVO MOENA, Dr.
Presidente

Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.
Miembro

Ing. RICHER RIOS ZUMAETA, Dr.
Miembro

Ing. JORGE MIGUEL ESPIRITU PEZANTES
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

**"VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SECUESTRO DE CO₂ DE TRES
ESPECIES ARBÓREAS DE LA ZONA MONUMENTAL DE IQUITOS,
LORETO-PERÚ, 2017"**

Tesis sustentada y aprobada el 31 de octubre del 2018, según acta de
sustentación N° 851

MIEMBROS DEL JURADO



Ing. Abraham Cabudivo Moena Dr.
Registro CIP N° 40295
Presidente



Ing. Ronald Burga Alvarado Dr.
Registro CIP N° 45725
Miembro



Ing. Richer Ríos Zumáeta Dr.
Registro CIP N° 50411
Miembro



Ing. Jorge Miguel Espiritu Pezantes M.Sc.
Registro CIP N° 34967
Asesor

DEDICATORIA

A mi adorada Mamita Teresita Lucia, por su amor, su indesmayable apoyo y tesón por la vida; como a mi papá Pedro Ángel.

A mis Hermanos Piero Giancarlo,
Bruno Alonso, Fátima Milagros.

A mi primo Jorge Alejandro.

AGRADECIMIENTO

A la Municipalidad Provincial de Maynas, por su apoyo durante la ejecución en la toma de datos,

Al Técnico Sixto Meléndez, por su valiosa colaboración en la elaboración de los mapas,

A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización de la tesis,

ÍNDICE

	Pág,
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE.....	iv
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
I, INTRODUCCIÓN	1
II, EL PROBLEMA.....	3
2,1, Descripción del problema.....	3
2,2, Definición del problema.....	4
III, HIPOTESIS.....	5
3,1, Hipótesis de la investigación	5
IV, OBJETIVOS	6
4,1, Objetivo General	6
4,2, Objetivos Especificos	6
V, VARIABLES	7
5,1, Operacionalización de las variables	7
VI, MARCO TEÓRICO	8
6,1, Descripción de las especies	8
6,1,1, <i>Mangifera indica</i> “mango”	8
6,1,2, <i>Syzygium malaccense</i> “pomarrosa”	9
6,1,3, <i>Terminalia catappa</i> “castaña”	10
6,2, Almacenamiento y captura de carbono	11
6,3, Árboles y ciudad.....	16
6,3,1, Seis razones para poseer y reclamar más árboles en las ciudades	17
6,4, Biomasa	18
6,5, Servicios ambientales	21
6,6, Calentamiento, cambio climático y efecto invernadera	22
6,7, Crecimiento urbano y espacios urbanos verdes.....	24

6,8, Valoración económica	25
6,9, Mercado de carbono	27
VII, MARCO CONCEPTUAL	30
VIII, MATERIALES Y MÉTODO	32
8,1, Lugar de ejecución	32
8,2, Clima	32
8,3, Materiales.....	32
8,3,1, Materiales de campo.....	32
8,3,2, Materiales y equipos de gabinete	33
8,4, Método	33
8,4,1, Tipo y nivel de investigación	33
8,4,2, Población y muestra	33
8,4,3, Procedimiento.....	34
IX, RESULTADOS	39
9,1, Biomasa contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,	39
9,2, Stock de carbono contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,	40
9,3, Secuestro de CO ₂ contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,	41
9,4, Valoración económica del secuestro de CO ₂	42
X, DISCUSIÓN.....	43
10,1, Biomasa	43
10,2, Stock de carbono	43
10,3, Secuestro de dióxido de carbono	44
10,4, Valorización económica	45
XI, CONCLUSIONES.....	46
XII, RECOMENDACIONES.....	47
XIII, BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXO	58

LISTA DE CUADROS

	Pág,
1.	Identificación de las variables, indicadores e índices.....7
2.	Población y muestra33
3.	Valor referencial de dióxido de carbono, dado por la Bolsa Española de derechos de Emisiones de Dióxido de Carbono,38
4.	Biomasa verde contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,39
5.	Stock de carbono contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,40
6.	Secuestro de dióxido de carbono contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,41
6.	Secuestro de CO ₂ (tCO ₂) en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,41
7.	Valoración económica del secuestro de CO ₂ contenido en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,42
8.	Base de datos del cálculo de la biomasa, stock de carbono, secuestro de CO ₂ y valoración económica del servicio de secuestro de CO ₂ por las tres especies forestales de la zona monumental de Iquitos. 2017.....62
9.	Inventario y georreferenciación de especies arbóreas de la zona monumental del distrito de Iquitos,70

LISTA DE FIGURAS

	Pág,
1.	Identificación de las variables, indicadores e índices.....7
2.	Población y muestra33
3.	Valor referencial de dióxido de carbono, dado por la Bolsa Española de derechos de Emisiones de Dióxido de Carbono,38
4.	Biomasa verde contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,39
5.	Stock de carbono contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,40
6.	Secuestro de dióxido de carbono contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,41
7.	Valoración económica del secuestro de CO ₂ contenido en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,.....42
8.	Base de datos del cálculo de la biomasa, stock de carbono, secuestro de CO ₂ y valoración económica del servicio de secuestro de CO ₂ por las tres especies forestales de la zona monumental de Iquitos. 2017.....62
9.	Inventario y georreferenciación de especies arbóreas de la zona monumental del distrito de Iquitos,70

RESUMEN

El estudio se realizó en los parques y avenidas de la Zona Monumental del distrito de Iquitos, con el objetivo de cuantificar el valor económico del secuestro de dióxido de carbono por *Mangifera indica*, *Syzygium malaccense* y *Terminalia catappa* L. Se realizó el inventario al 100% de todos los individuos de las tres especies, obteniéndose el DAP y la altura total con los que se estimó la biomasa, el stock de carbono, el secuestro de CO₂ y el valor económico del servicio ambiental de secuestro por las especies en estudio. Los resultados muestran un valor económico del servicio ambiental del secuestro de CO₂ por las tres especies de USD 5208,40,

Palabras claves: Valoración económica, biomasa, stock de carbono, secuestro de CO₂, zona urbana,

I, INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más graves que pueden derivarse de la no retención del carbono es el recalentamiento del planeta debido a los efectos de la alta contaminación del carbono es el recalentamiento del planeta debido a los efectos de la contaminación de CO₂ que va elevando paulatinamente la temperatura terrestre, Ciertos estudios han demostrado que ese recalentamiento se da a razón de un grado por cada determinada concentración de CO₂, Las emisiones de CO₂ se relacionan con el consumo de combustibles fósiles, La tarea de lograr equilibrio sostenible está en los campos políticos y científicos,

Llevar proyectos de este tipo, requiere contar con métodos de medición confiables, que cumplan con las exigencias establecidas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) y sean costo-eficientes para medir el almacenamiento y la captura de carbono, Enfocado en esto, el proyecto FONDEF” Medición de la capacidad de captura de carbono en Bosques de Chile y promoción en el Mercado Mundial” está generando información relevante en cuanto a mediciones de biomasa, carbono, coeficientes técnicos y está ajustando metodologías de medición de carbono en proyectos forestales,

La orientación de captura de carbono y su valorización económica de los servicios ambientales de secuestro de CO₂ en la mayoría de los casos están centrados en las grandes áreas boscosas, dejando a un lado la parte urbana, conociendo muy bien que las urbes afectan al clima; las ciudades tienden a ser más calientes y crear lo que se conoce como una isla de calor urbano, Las ciudades son productoras netas de dióxido de carbono y tienen menores cantidades de carbono almacenados, estas son ampliamente consideradas como las que tienen menor biodiversidad, pues, en las ciudades del futuro que sean sostenibles, se tiene que aprender a minimizar y controlar estos efectos ecológicos (Prachi, 2010),

Los beneficios de los árboles urbanos son la mitigación de las “islas de calor” urbano, capturan y secuestran el carbono, valorizan económicamente el servicio ambiental del CO₂, de esta manera mejoran la calidad del aire y belleza escénica,

Por la razón explicada se hace necesaria la realización del estudio para conocer cuánto es la valorización económica del secuestro de CO₂ de tres especies arbóreas de la zona monumental del distrito de Iquitos, Loreto-Perú, 2017,

II, EL PROBLEMA

2,1, Descripción del problema

El aumento de la temperatura del planeta ha generado un problema ambiental, ocasionado por el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero "GEI", lo cual es causa del cambio climático global (Bolín *et al.*, 1986), Este incremento es difícil reducir en forma sustancial al menos en los próximos años (IPCC, 1995), En la actualidad la emisión de dióxido de carbono (CO₂), por el crecimiento de las actividades industriales, y las practicas anti-ecológicas realizados por el hombre, ha provocado la destrucción de la capa de ozono, aumentando el calentamiento global, Las ciudades no están ajenas a este problema, debido principalmente por el rápido crecimiento en forma vertical, lo cuales las hacen verse como "islas calientes" con temperaturas por encima de lo normal,

Es conocido que los árboles dan sombra, protegen de la lluvia, viento, dan belleza al entorno, naturalizan las calles, Es por ello que no se imagina a una ciudad sin árboles, puesto que éstos ya forman parte de su paisaje en forma de parques, jardines, avenidas y calles, a tal punto que se constituyen en uno de los indicadores de los aspectos vitales y socioculturales de la ciudad, Iquitos, como ciudad importante de la Amazonía peruana, cuenta con varias especies arbóreas en sus calles y parques, sin embargo, no existen estudios que reporten el beneficio de secuestro de CO₂ y su valorización económica, en consecuencia, no es posible aprovechar los beneficios que estos generan, y manejar adecuadamente las especies forestales en la zona urbana,

2,2, Definición del problema

¿Existe variación en el valor económica del servicio de secuestro de CO₂ ofrecido por *Mangifera indica*, *Syzygium malaccense* y *Terminalia catappa*, de la Zona Monumental del distrito de Iquitos, Loreto Perú, 2017?

III, HIPOTESIS

3,1, Hipótesis de la investigación

La valoración económica del servicio ambiental de secuestro de CO₂ en la Zona Monumental del distrito de Iquitos entre *Mangifera indica*, *Syzygium malaccense* y *Terminalia catappa*,

IV, OBJETIVOS

4,1, Objetivo General

Valorar económicamente el servicio de secuestro de CO₂ ofrecido por *Mangifera indica*, *Syzygium malaccense* y *Terminalia catappa* de la zona monumental del distrito de Iquitos, Loreto-Perú, 2017,

4,2, Objetivos Especificos

- ❖ Cuantificar la biomasa en *Mangifera indica* L., *Syzygium malaccense* y *Terminalia catappa* L, de la zona monumental del distrito Iquitos, Loreto-Perú, 2017,
- ❖ Cuantificar el stock de carbono en *Mangifera indica*, *Syzygium malaccense* y *Terminalia catappa* L, de la zona monumental del distrito Iquitos, Loreto-Perú, 2017,
- ❖ Cuantificar la captura de CO₂ por *Mangifera indica*, *Syzygium malaccense* y *Terminalia catappa* L, de la zona monumental del distrito Iquitos, Loreto-Perú, 2017,
- ❖ Determinar el valor económico del servicio de secuestro de CO₂ ofrecido por *Mangifera indica*, *Syzygium malaccense* y *Terminalia catappa* L de la zona monumental del distrito Iquitos, Loreto-Perú, 2017,

V, VARIABLES

5,1, Operacionalización de las variables

La variable independiente está conformada por las especies *Mangifera indica*, *Syzygium malaccense* y *Terminalia catappa* L., con sus respectivos indicadores como son la biomasa en kg o t, el stock de carbono en tC y el secuestro de dióxido de carbono (CO₂) en tCO₂, La variable dependiente es la valoración económica del servicio de secuestro de CO₂, con su indicador el precio del servicio ambiental de secuestro de CO₂ e índice dado en USD por tonelada de CO₂,

Cuadro 1, Identificación de las variables, indicadores e índices

Variable	Indicadores	Índices
V, Independiente:		
Especies:		
a. <i>Mangifera indica</i>	Biomasa	Kg o t
b. <i>Syzygium malaccense</i>	Stock de carbono	tC
c. <i>Terminalia catappa</i>	Secuestro e carbono	tCO ₂
V, Dependiente:		
Valoración económica del secuestro de CO ₂	Precio del servicio de secuestro de CO ₂	USD/tCO ₂

VI, MARCO TEÓRICO

6,1, Descripción de las especies

6,1,1, *Mangifera indica* “mango”

En la Figura 1, se observa a *M. indica*, comúnmente conocido como “mango” o “melocotón de los trópicos”, Es una especie arbórea de la familia Anacardiácea, El árbol es nativo del noroeste de la India, laderas del Himalaya y Sri Lanka, de donde se ha distribuido desde épocas remotas por todo el suroeste de Asia y Archipiélago malayo, Hoy en día se cultiva ampliamente en todos los trópicos y subtropicos del mundo,

Árbol siempre verde de copa densa que puede alcanzar los 20 metros de altura (puede superar los 30 m de altura, sobre todo, si tiene que competir por los rayos solares con los árboles más grandes), Tronco grueso de corteza negruzca con látex resinoso, Hojas alternas, simples, coriáceas, de lanceoladas a oblongas, de 15 cm-30 cm de longitud, de color verde oscuro, Inflorescencias piramidales terminales, Flores polígamas de pequeño tamaño de color verde amarillento, con 4-5 sépalos y pétalos, Flores masculinas con 4-5 estambres, de los cuales sólo 1 ó 2 son fértiles y e mayor tamaño, Flores femeninas con ovario globoso y un estilo, Drupa variable en forma y dimensiones, aunque por norma general es ovoide-oblonga, con los extremos algo aplanados, desde 4 cm a 25 cm de longitud y de color verde, verde amarillento o anaranjado en la madurez, incluso con tintes morados o rojos en algunas variedades, La pulpa del fruto es amarilla o naranja y jugosa, con fibrosidades, salvo en las variedades mejoradas,

Se multiplica por semillas y las variedades se injertan, Requiere suelos fértiles y climas suaves, El fruto es rico en vitamina A y muy apreciado en los países tropicales, Se consume en fresco y con él se elaboran conservas dulces, En América central se utiliza una decocción de las semillas para eliminar parásitos intestinales, y la infusión de la corteza se utiliza como laxante y febrífugo, Su madera se emplea para embalajes y carpintería local, [https://www.ecured.cu/Mangifera indica](https://www.ecured.cu/Mangifera_indica),



Figura 1, Árbol y fruto de *Mangifera indica* (Mejía, 2000),

6,1,2, Syzygium malaccense “pomarroza”

Merrill y Perry (1938), describen a *S. malaccense*, comúnmente conocida como “manzana de agua”, “manzana malaya”, “pomarroza”, “pomagás”, “pomagá”, “marañón japonés”, “pomalaca” o “marañón curazao”, como una especie arbórea

perteneciente a la familia de las Mirtáceas, El olor del fruto es muy similar al de una rosa, es de textura acuosa y sabor ligeramente dulce, La fruta posee una forma oblonga similar a la de una manzana de pequeño tamaño y un color rojo oscuro, aunque algunas variedades tienen una piel blanca o rosada, La pulpa es blanca y rodea una gran semilla, La pulpa es utilizada para preparar mermelada con azúcar negra y jengibre,



Figura 2, Árbol y fruto de *Syzygium malaccense* (Mejia, 2000)

6,1,3, *Terminalia catappa* “castaña”

Vásquez (1997), describe a *T. catappa* como árboles de hasta 20 m de altura, Hojas obovadas a espatuladas, 17–30 × 10–16 cm, ápice abruptamente brevi-acuminado, base atenuado-truncada, a veces auricular, haz diminutamente disperso-

pubescente, envés densamente pubescente con tricomas erguidos; venas secundarias 12–14 pares, planas a emergentes en el haz, emergentes en el envés, venación terciaria oblicua, Espigas axilares, 15 cm–20 cm de largo; cáliz poculiforme en la antesis, ápices de los lóbulos reflexos; ovario terete, densamente tomentoso, Drupas subglobosas, 45–60 x 30–40 mm, con alas vestigiales, Hábito: cultivada, Usos: ampliamente cultivada como ornamental y para semillas comestibles, Nombre común: castaña (Figura 3),



Figura 3, Árbol y fruto de *Terminalia catappa* L, (Mejía, 2000)

6,2, Almacenamiento y captura de carbono

Nowak *et al.*, (2013), mencionan que el almacenamiento y secuestro de carbono de los árboles urbanos en los Estados Unidos consistió en cuantificar para evaluar la magnitud y la importancia de los bosques urbanos en relación con el cambio

climático, Con los datos de los árboles urbanos de 28 ciudades y 6 estados, se utilizaron para determinar la densidad media de carbono por unidad de cobertura arbórea, Estos datos se aplicaron a todo el Estado con mediciones de cobertura arbórea urbana para determinar el almacenamiento de carbono forestal urbana total y secuestro anual según el Estado y el país, El Almacenamiento de carbono del árbol entero urbano alcanzó densidades promedio de 7,69 kg de carbono por m² de la cubierta arbórea y de secuestro de densidades promedio 0,28 kg de carbono por m² de cubierta de árboles por año, El almacenamiento de carbono del total de árboles en Estados Unidos en áreas urbanas se estima en 643 millones de toneladas y el secuestro anual se estima en 25,6 millones de toneladas,

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas que se encuentra de forma natural en la atmósfera, pero sus niveles de concentración se han incrementado por el uso de combustibles fósiles en múltiples actividades humanas, Esta situación ocasiona el sobrecalentamiento de la superficie de la tierra (calentamiento global), ya que la presencia de contaminantes genera una capa aislante que provoca el aumento de temperatura, similar al que se experimenta dentro de un invernadero, lo cual influye negativamente en la salud y calidad de vida de los ciudadanos (Reyes y Gutiérrez, 2010),

Los árboles desempeñan un papel importante en el ciclo global del carbono, al reducir los niveles de CO₂ de dos maneras: (1) absorción de dióxido de carbono para la realización de la fotosíntesis, el cual queda atrapado como parte de la biomasa de la planta (captura de carbono) y (2) disminución del efecto de la isla de calor, debido a que la cobertura vegetal la mitiga por la absorción y reflexión de la energía solar, además del aporte de humedad por la evapotranspiración,

Lo anterior influye en un mejoramiento de las condiciones ambientales de la ciudad, por lo que sus residentes utilizarán menos electricidad o combustibles fósiles para calentar o enfriar sus edificios, con lo que se aminora la emisión de bióxido de carbono generado por las plantas de energía eléctrica (Nowak y McPherson, 1993),

La cantidad de carbono absorbido y almacenado por la vegetación se da en función del tamaño, condición y vida útil del árbol, Individuos jóvenes tienden a retener carbono a tasas más altas en comparación con los árboles viejos; asimismo, especies de larga vida lo almacenan un mayor tiempo ya que cuando muere, la mayoría es liberado a la atmósfera de nuevo (Andreu *et al.*, 2009),

En relación con lo anterior, una excelente cuenca de captación de bióxido de carbono lo constituye el bosque urbano, pues el objetivo primordial de su establecimiento es que permanezca por el mayor tiempo posible en el ambiente ciudadano,

La captura de carbono por parte de las plantas, es realizado en el proceso de la fotosíntesis en la etapa oscura, donde el CO_2 es asimilado por moléculas orgánicas que gracias a reacciones enzimáticas lo convierten en carbono disponible para la planta (Viljee, 1996); el CO_2 capturado y asimilado forma parte de la composición de materias primas como la glucosa, para formar las estructuras de la planta y es almacenado en los tejidos en forma de biomasa aérea (hojas, ramas, tallos) y subterránea (raíces gruesas y finas) o en el suelo (degradación de biomasa proveniente de la planta u órganos leñoso y no leñosos) en forma de humus estable que aporta CO_2 al entorno (Vallejo *et al.*, 2005), Se estima que una tonelada de CO_2 atmosférico, corresponde a 0,27 toneladas de carbono en la biomasa (Ordóñez y Masera, 2001),

No obstante, la captura de CO₂ es efectuada durante el desarrollo de los árboles solamente, luego con el pasar de los años, en el instante que los árboles han llegado a su madurez total, capturan únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos, de esta manera, no es de importancia cuanto carbono el árbol captura inmediatamente, sino cuanto carbono captura durante toda su vida (Agudelo-Guinand, 2009),

La evaluación de la captura de carbono de los árboles urbanos se lleva a cabo a través de la estimación de la biomasa y su cuantificación, Los árboles son identificados a nivel de especie, y su diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura se registran utilizando mediciones terrestres, Estos estudios ponen de relieve el papel de la cubierta de árboles urbanos en el secuestro de carbono y hacer hincapié en la necesidad de una mayor atención debe prestarse a la selección de los árboles en las ciudades, no sólo con el fin de facilitar el mantenimiento como es actualmente el caso, pero para seleccionar una combinación adecuada de árboles que apoya la biodiversidad y maximiza los servicios ambientales (Prachi, 2010),

Silva (2005), manifiesta que para calcular el CO₂ capturado por los árboles, debe multiplicarse por 3,67, porque una molécula de Carbono pesa 12 g/mol y una molécula de CO₂ pesa 44 g/mol, luego $44/12 = 3,67$, una tonelada de carbono fijada en un árbol equivale a fijar 3,67 toneladas de CO₂, El secuestro de CO₂ por parte de los árboles depende de varias causas: tipo de especie, calidad del sitio (suelo, clima, topografía) y manejo y cuidados, La mayor actividad de secuestro de CO₂ se presenta en la etapa vegetativa o de crecimiento de los árboles, en la etapa adulta y sobre madura la fijación se reduce, llegando a cero, Cuando el árbol muere, se inicia un proceso de descomposición, el CO₂ se libera volviendo a la atmósfera,

De tal manera que si los árboles son longevos pueden retener el dióxido de carbono por muchos años, manteniendo un flujo continuo, ya que, con la muerte de un árbol en el bosque, este deja el espacio para que varios árboles jóvenes ocupen el lugar e inicien el proceso de captura nuevamente del CO₂ liberado, manteniendo un constante equilibrio natural,

Para crecer, los árboles absorben CO₂ de la atmósfera y junto con luz solar, nutrientes y agua producen madera, De acuerdo con el Laboratorio de Productos Forestales de la USDA, las maderas contienen entre 47% y 53% de carbono, Este carbono fijado en el árbol permanece como elemento integral de la madera hasta que el árbol muera y se pudra, Sin embargo, si los árboles son cosechados y convertidos en madera para construcciones, muebles y otros usos, el carbono permanece almacenado en tales productos hasta que la madera se pudra y se libere de nuevo el CO₂ a la atmósfera (Fanarena XXI, 1997),

Silva (2005), afirma que los cálculos para almacenamiento de CO₂ por parte de árboles individuales, han sido producto en su gran mayoría de la división de la biomasa total por hectárea por el número de árboles, En países tropicales con densidades iniciales a 1000 árboles/ha y manejo adecuado, donde al final del turno (25 años), llegan entre 200 – 300 árboles, se han llegado a medir hasta 300 toneladas de madera, de tal forma que un árbol con diámetro superior a 50 centímetros ha llegado a tener más de 2 toneladas de peso verde, si el 50% es carbono, que una tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas de CO₂, y que el 50% es agua, entonces un solo árbol en 30 años puede fijar más de 3,67 toneladas de CO₂ durante su vida,

Jenkins *et al.*, (1999), nos dice que en comparación con los stocks y flujos de carbono en zonas forestales y no forestales (zonas urbanas) se llegó a la conclusión de que las áreas boscosas no podrían aumentar considerablemente las estimaciones actuales de carbono local, regional y nacional, En consecuencia (Chiari y Seeland, 2004) han puesto de relieve el papel de los bosques urbanos como lugar de integración social, ya que proporcionan la recreación y el alivio a la población urbana de su agitada vida, Nowak *et al.*, (1994), estos estudios pusieron de relieve la necesidad de centrarse en áreas no boscosas dominado por árboles como campus universitario, incluyendo avenidas y jardines públicos, rol que cumplirían estos bosques en el secuestro de carbono ya que estas zonas son ciudades e infraestructura, aspectos sin duda que se suman al valor de conservación de áreas institucionalmente salvaguardadas,

6,3, Árboles y ciudad

Las ciudades, cada vez más pobladas, necesitan árboles para mejorar el medio ambiente, la economía y la salud de sus habitantes, Más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, y para 2030, esta proporción aumentará al 60% según la ONU, Para mejorar su sostenibilidad y la calidad de vida de sus habitantes, los árboles son una de las mejores estrategias, gracias a sus ventajas para el medio ambiente, la economía y la salud, (http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2013/01/10/215304.php#sthash,B0PyPwttdpuf),

6,3,1, Seis razones para poseer y reclamar más árboles en las ciudades

Según Fernández (2013), existen seis razones para tener más árboles en las ciudades cada vez más pobladas y necesitadas de plantas para mejorar el medio ambiente, la economía y la salud de sus habitantes:

- 1, **Disminuyen la contaminación y mejoran la salud de los ciudadanos**, Los árboles, además de mejorar la calidad del aire con su aporte de oxígeno y humedad, reducen la contaminación urbana: atrapan y eliminan todo tipo de partículas nocivas en suspensión,
- 2, **Proporcionan un ahorro de energía**, Las ciudades sufren el efecto "isla de calor", por el que aumentan su temperatura varios grados, Como consecuencia, se incrementa el uso de los sistemas de climatización y, con ello, un mayor gasto energético, Los árboles evaporan agua, ofrecen sombra y regulan así la temperatura de su entorno,
- 3, **Revalorizan las viviendas y las ciudades**, Se calcula que una vivienda con árboles cercanos o en su misma propiedad aumenta entre un 10% y un 23% su valor económico,
- 4, **Combaten el efecto invernadero de la atmósfera**, Los árboles atrapan el dióxido de carbono (CO₂), el gas de efecto invernadero con mayor impacto en el cambio climático, Algunos árboles tienen mayor capacidad de absorción que otros, un dato importante a la hora de plantar nuevos ejemplares con el objetivo de luchar contra el calentamiento global,
- 5, **Aumentan la biodiversidad local**, Los árboles ofrecen hogar y alimento para numerosas especies animales y vegetales, La biodiversidad, y los beneficios que ella ofrece, son mayor cuantos más árboles, arbustos y parques urbanos y periurbanos posea la ciudad,

6, Conservan la calidad del entorno, Los árboles producen materia orgánica en la superficie del suelo con la caída de sus hojas, y sus raíces aumentan la permeabilidad del terreno,

6,4, Biomasa

Biomasa puede definirse como masa biológica y se analiza ésta, como la cantidad total de materia orgánica en el ecosistema en un momento dado, Para la cuestión de la biomasa vegetal, la cantidad de materia viva producida por las plantas y almacenada en sus estructuras en forma de biomasa que tiene como fuente original el sol, esta usualmente se expresa en unidades de energía (Joules m^{-2}) o de materia orgánica muerta (t/ha) (Begon *et al.*, 1986; Salas, 2006),

Smith *et al.*, (1997), mencionan que la producción de biomasa y la capacidad de almacenamiento de carbono por la planta es determinada por las zonas de vida, los sitios, las especies y la etapa de desarrollo en que se encuentren, el manejo (por ejemplo, periodo de rotación para plantaciones forestales), uso anterior de la tierra, intensidad de la intervención, edad desde el abandono del sitio, entre otros,

Estudios realizados por varios investigadores, han calculado la biomasa de la vegetación y el carbono encontrado en ella en bosques naturales y plantados, esta biomasa varía con la edad, especie y calidad de sitio, En zonas tropicales con especies de rápido crecimiento se han logrado crecimientos superiores a las 20 toneladas/año de madera incluso hasta 40, al contrario, en zonas templadas, por los períodos largos de bajas temperaturas y de luz del sol, los rendimientos son menores (Silva, 2005),

Finegan (1997) y Kyrklund (1990), mencionan que la cantidad de biomasa acumulada por el crecimiento de los árboles en los bosques disminuye gradualmente conforme aumenta la edad del bosque, y por lo tanto, su potencial de secuestro de carbono también disminuye. Sin embargo, esto no quiere decir que los bosques en los diferentes periodos de crecimiento no fijen carbono. Esta variabilidad que muestran los bosques naturales con respecto a las características de captura y almacenamiento de dióxido de carbono sirve de base para diseñar diferentes alternativas de manejo de bosques naturales y de ecosistemas forestales para que contribuyan al almacenamiento o no a la emisión de CO₂,

Usualmente la biomasa y la productividad suelen confundirse, aunque estas son muy diferentes. A menudo esta confusión inicia porque la biomasa se utiliza para cuantificar la productividad en procesos detallados. Del mismo modo, la biomasa de una comunidad forestal se puntualiza y determina como su masa seca total; comprendiendo dentro de esta, el follaje, las ramas, los troncos y las raíces, pero exceptúa la hojarasca y la materia orgánica en descomposición (Whitmore, 1975),

Todas las reservas de nutrientes exigidas por el bosque están contenidas en la biomasa encima del nivel del suelo (Higuchi *et al.*, 2005). La biomasa de los árboles es la más representativa del sistema y refleja además la eficiencia en el aprovechamiento de la energía solar, la que se almacena en forma de compuestos orgánicos de alta energía, que resulta de la naturaleza de los enlaces que unen a los diferentes átomos (Binkley, 1993),

Lewis *et al.*, (2004), observaron un incremento de la biomasa sobre el suelo y sugirieron que agentes de cambios globales pueden estar causando cambios predecibles en el bosque tropical,

La biomasa de los bosques tropicales es un tema de actualidad, el carbono de la vegetación paso a ser un elemento importante en el cambio climático global (Higuchi *et al.*, 2005),

La biomasa o masa biológica, es la masa total de los seres vivos presentes en una determinada área en un momento determinado y suele expresarse en toneladas de materia seca por unidad de superficie o de volumen, de lo que se deduce que se trata de un concepto difícil de cuantificar y medir, pero es un concepto útil al proporcionar una orientación sobre la riqueza en materia orgánica que en un determinado momento posee un ecosistema (Iparraguirre, 2000),

Con los datos del área basal se calcula la biomasa, previo conocimiento de la densidad básica de la madera; en Manaus, Brasil, la densidad media es $0,704 \pm 0,117$; esta densidad es 15% mayor en bosques de la Amazonia central y oriental, comparado con el de la Amazonia del noreste (Nogueira *et al.*, 2005), Aun así, no se conoce la densidad de cada especie de madera, pero esto no afecta significativamente la estimación de la biomasa (Baker *et al.*, 2004),

Silva (2005), afirma que el peso promedio de biomasa verde acumulada por un árbol de 20 años de vida está entre 2,3 y 3 toneladas dependiendo de la especie, calidad de sitio, la forma de la raíz y su ramificación, El carbono fijado esta entre 0,48 – 0,52 t, Una tonelada de carbono fijada equivale a 3,67 t de CO₂ fijado, Una hectárea de bosque plantado con especies de rápido crecimiento fija en promedio 10 tC en un año (36,7 tCO₂/árbol),

6,5, Servicios ambientales

Los procesos ecológicos de los ecosistemas naturales suministran a la humanidad una gran e importante gama de servicios gratuitos de los que dependemos, Estos incluyen mantenimiento de la calidad gaseosa de la atmósfera (la cual ayuda a regular el clima); mejoramiento de la calidad del agua; control de los ciclos hidrológicos, incluyendo la reducción de la probabilidad de serias inundaciones y sequías; protección de las zonas costeras por la generación y conservación de los sistemas de arrecifes de coral y dunas de arenas; generación y conservación de suelos fértiles; control de parásitos de cultivos y de vectores de enfermedades; polinización de muchos cultivos; disposición directa de alimentos provenientes de medios ambientes acuáticos y terrestres; así como el mantenimiento de una vasta "librería genética" de la cual el hombre ha extraído las bases de la civilización en la forma de cosechas, animales domesticados, medicinas y productos industriales,

Por cientos de años la humanidad no le dio importancia a la generación de estos servicios ya que se consideran inagotables, Actualmente, es claro que es necesario conservar a los ecosistemas en el mejor estado para que sigan proporcionándonos estos servicios (<https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/serviciosam.html>),

Los servicios ambientales son todos aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas, Desde el punto de vista económico los servicios ambientales son externalidades positivas generadas por actividades de producción agrícola y forestal sustentable y/o la protección y conservación de la biodiversidad y los recursos naturales tales como: Los servicios ambientales de captura de carbono se realiza a través de la biomasa (masa total de materia viva), mintiéndose el carbono capturado en los tejidos que, de otra forma, estaría en la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global,

Para ello, es necesario que se tenga siempre observando el mercado de los precios de estos bienes (valores de uso directo) a valores económicos; e identificar formas de valorar económicamente los servicios ambientales que no se intercambian en el mercado, (<http://www.grn.cl/servicios-ambientales.html>),

Así, se ha procurado calcular el valor económico de diferentes tipos de ambiente (bosques, humedales, zonas costeras, etc.), de la diversidad biológica al nivel de ecosistemas, especies y genes, incluyendo los beneficios derivados de los así llamados “servicios ambientales”, tales como la depuración de aguas, aire y suelos, la captación y retención de carbono (Ruitenbeek, 1998),

6,6, Calentamiento, cambio climático y efecto invernadero

El clima del planeta está cambiando más deprisa e intensamente que en cualquier otra época: la actividad humana es la causa principal, El cambio climático es uno de los principales problemas ambientales y sociales de la humanidad debido a las consecuencias que puede tener, (http://aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/DesarrolloRuralSostenibilidad/AreasTematicas/MA_CambioClimatico/ci,01_Cambio_climatico_calentamiento_global_efecto_invernadero),

El cambio climático es un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima, las causas pueden ser naturales, como por ejemplo, variaciones en la energía que se recibe del sol, erupciones volcánicas, circulación oceánica, procesos biológicos y otros, o puede ser causada por influencia antrópica (por las actividades humanas), como por ejemplo, a través de la emisión de CO₂ y otros gases que atrapan calor, o alteración del uso de grandes extensiones de suelos que causan, finalmente, un calentamiento global,

El calentamiento global es un aumento de la temperatura de la atmósfera terrestre que se ha estado observando desde finales del siglo XIX, Se ha observado un aumento de aproximadamente 0,8°C desde que se realizan mediciones confiables, dos tercios de este aumento desde 1980, Hay una certeza del 90% (actualizada a 95% en el 2013) de que la causa del calentamiento es el aumento de gases de efecto invernadero que resultan de las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles (carbón, gasolina, gas natural y petróleo) y la deforestación,

El Efecto Invernadero es un fenómeno natural en el cuál la radiación de calor de la superficie de un planeta, en este caso la Tierra, es absorbida por los gases de la atmósfera y es reemitida en todas direcciones, lo que resulta en un aumento de la temperatura superficial, Los gases más eficientes en absorber el calor se llaman gases de efecto invernadero o gases de invernadero, entre ellos está el CO₂ que es el que la humanidad en su consumo de recursos ha aumentado a niveles nunca vistos previamente y está causando el calentamiento global, (<http://cambioclimaticoglobal.com>),

Sin embargo, el moderno estilo de vida con el constante crecimiento económico, junto con la creciente industria y el aumento de la población, siempre estarán generando emisiones que causan el efecto invernadero y el cambio climático, La reducción de las emisiones puede y debe ser completamente por la “limpieza de la atmósfera” como es por ejemplo la fijación intencional del CO₂ de la atmósfera a la biomasa terrestre (Seppänen, 2002),

6,7, Crecimiento urbano y espacios urbanos verdes

Impacto del crecimiento urbano para el medio ambiente, la conversión de la superficie terrestre de la Tierra para usos urbanos es uno de los impactos humanos más irreversibles en la biosfera mundial, Se acelera la pérdida de tierras de cultivo altamente productivas, afecta a la demanda de energía, altera el clima, modifica el espectro hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, los fragmentos de hábitats, y reduce la biodiversidad (Seto *et al.*, 2011),

La expansión urbana afectará el clima global, La pérdida directa de la biomasa en las zonas con alta probabilidad de expansión urbana se prevé que contribuye con un 5% del total de emisiones de la deforestación, (Seto *et al.*, 2012), El alcance y la magnitud de estos impactos aún no se ha investigado completamente, Aunque muchos estudios han descrito cómo la urbanización afecta a las emisiones de CO₂ y los balances de calor, como la teoría de la isla de calor urbana, los efectos sobre la circulación de agua, aerosoles, y nitrógeno en el sistema climático sólo están comenzando a ser entendidos (Seto y Shepherd, 2009),

Las ciudades que ofrecen calidad de vida no sólo han de tener buenos servicios, mobiliario urbano práctico y unos niveles de polución controlados, sino deben poner a disposición de los ciudadanos **zonas verdes** a través de políticas responsables con el medio ambiente, Esas áreas verdes son claves para mejorar la salud de la población, pues actúan como pulmones que renuevan el aire polucionado, al tiempo que relajan y suponen una evasión necesaria para olvidar el hormigón, constituyendo auténticas burbujas de naturaleza rezuman e insuflan vida,

Son innumerables los estudios que han concluido la conveniencia de tener árboles cerca del hogar, **espacios naturales** donde se pueda hacer ejercicio, dar un paseo o simplemente sentarse para leer, conversar o hacer cualquier otra actividad, (<https://www.ecologiaverde.com> › Medio ambiente),

6,8, Valoración económica

La valoración económica de los servicios ambiental; se ha intentado ponerle precio a los servicios que nos da la naturaleza, sin embargo, esto tiene muchas dificultades y peligros, como la privatización de la naturaleza, El poner un precio a los bienes que nos proporcionan los ecosistemas es posiblemente una buena herramienta para la conservación de la naturaleza, ya que darles un valor monetario nos hace más evidente su importancia, Muchos esfuerzos locales, nacionales e internacionales se están haciendo en esto, incluso la ONU tiene un proyecto en marcha desde hace algunos años con este objetivo llamado TEEB, (<https://www.faunatura.com/valoracion-economica-servicios-ambientales,htm>),

Darle un valor económico al medio ambiente significa poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, es pues, el dinero el denominador común que ayuda a sopesar algunas cosas y otras, Los bienes y servicios ambientales de los recursos naturales, implica la generación de criterios económicos y ambientales sobre el aprovechamiento de los mismos, Con un manejo apropiado, pueden generar suficientes recursos financieros para que se conviertan en autosostenibles (Barsev, 2002; Azqueta, 2004 y Pacheco, 2011),

Los recursos naturales proporcionan a la sociedad una gran cantidad de flujos de bienes y servicios los cuales contribuyen al bienestar social, Además, estos flujos representan el soporte de la vida en la tierra, razón suficiente para que la sociedad

desea conservar los activos ambientales, Sin embargo, al compartir éstos las características propias de los bienes públicos y de los recursos de libre acceso, como lo son la no-exclusión y la no-rivalidad en el consumo, carecen de un mercado donde intercambiarse y, en consecuencia, se desconoce su precio, La ausencia de la valoración de estos recursos puede llevar a que las acciones y actividades económicas conduzcan a un uso inadecuado o a una sobre explotación de los mismos, provocando así un cambio negativo en la condición de los recursos afectados (Osorio *et al.*, 2004),

Los pagos por servicios ambientales (PSA) presentan un enfoque, la creación de una transferencia condicional de beneficios entre proveedores y beneficiarios de un servicio ambiental, Los PSA según Robertson y Wunder (2005), es cualquier inversión que se efectúa, total o parcialmente, con la idea de lograr beneficios ecológicos, Los servicios ambientales con mayor comercialización son los enfocados en los bosques naturales, esto se debe a que los bosques naturales, colectivamente, brindan innumerables y valiosos servicios a la humanidad,

Los árboles en Santiago almacenan alrededor de 826 000 t de C, lo que se estima en un valor de US\$16,5 millones, Anualmente los árboles secuestran 37 700 tC (USD 754 000/año), Sin embargo, basado en la mortalidad y eliminación de los árboles, el secuestro neto es de 34 750 tC/año (US\$ 695 000/año), Los árboles que retienen C están concentrados en áreas residenciales de ingresos altos, medios y bajos (50% del total de C almacenado), seguido de áreas agrícolas periurbanas de ingresos medianos y bajos (24%) (Hernández, 2007),

Si se muestra que la conservación de la biodiversidad tiene un valor económico positivo mayor a las actividades que la amenazan, hará que las acciones para

protegerla y consérvala productivamente sea mayor por los beneficios que puedan obtener, convirtiéndose en una herramienta importante para la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales (Motto, 2000),

Ampuero (2015), realizó el estudio de la valoración económica del servicio ambiental del secuestro de CO₂ de *Terminalia catappa* en las calles, avenidas y parques de la zona urbana del distrito de Punchana, Iquitos – Perú, Inventarió todos los árboles presentes en la zona urbana con un total de 172 árboles y la cuantificación de la biomasa total se realizó mediante el cálculo indirecto aplicando la fórmula propuesta por el IPCC (1996), Encontró un valor económico total de USD 858,33; concluyendo que el valor económico del servicio ambiental del secuestro de CO₂ por los árboles de la *Terminalia catappa* L, “castaña” produce carbono y secuestra CO₂ en cantidades significativas que permite aumentar el valor económico del servicio ambiental de la especie,

6,9, Mercado de carbono

Los mercados de carbono son ámbitos donde se intercambian contratos de compra y venta donde una parte paga a otra por una cantidad determinada de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI),

Los mercados de carbono exhibieron un rápido crecimiento desde su creación (el valor total transado creció de USD 11 mil millones en 2005 a alrededor de USD 176 mil millones el 2011) pero comenzaron a perder fuerza a partir de la crisis económica iniciada en los países desarrollados en 2008-2009, La caída de la producción industrial en estos países, con la consecuente disminución de las emisiones de GEI asociadas, redujo la demanda de activos de carbono necesarios para acreditar cumplimiento de metas de emisión, impactando fuertemente sobre

los precios, En la actualidad, los precios de los activos de carbono permanecen en mínimos históricos y las perspectivas de que los mercados globales se reactiven son altamente inciertas, Sin embargo, en paralelo, a partir de 2011 comenzaron a proliferar iniciativas de creación de mercados domésticos a nivel regional, nacional y sub-nacional, (<http://finanzascarbono.org/mercados/acerca>),

Los mercados de carbono surgen en el mundo como una vía complementaria, alternativa y económicamente viable al compromiso asumido por muchos países, empresas e individuos para disminuir las emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero (GEI), una de las principales causas del cambio climático que está sufriendo el planeta,

Los mercados de carbono pueden definirse genéricamente como el ámbito donde se negocian e intercambian unidades representativas de derechos de emisión de GEI y/o certificados de reducción de emisiones entre gobiernos, corporaciones privadas, organismos internacionales, corredores de bolsa, bancos e individuos, El mundo registra transacciones basadas en GEI desde la década de los 90, ya sea como complemento de sistemas de reducción de emisiones impuestos a nivel nacional y/o estatal y/o iniciativas de empresarios que buscan mejorar una imagen Corporativa en base a estas prácticas que son vistas como “ambientalmente amigables”, Sin embargo, el verdadero impulso a los mercados de carbono se produce a partir de la entrada en vigencia del Protocolo de Kioto (PK) en el mes de febrero del 2005, y del lanzamiento de sistemas de comercio de emisiones de GEI nacionales y/o Regionales que se anticiparon al mismo (como el UK Emission Trading Scheme en el Reino Unido o más recientemente el EU Emission Trading Scheme en la Unión Europea) y que, en el último caso, admite el comercio de unidades de carbono previstas por el Protocolo (<http://www,bcba,sba,com,ar/mercado-bursatil/otros-mercados/carbono/>),

Existen dos tipos de mercados de carbono: los de cumplimiento regulado y los voluntarios, El mercado regulado es utilizado por empresas y gobiernos que, por ley, tienen que rendir cuentas de sus emisiones de GEI, Está regulado por regímenes obligatorios de reducción de carbono, ya sean nacionales, regionales o internacionales, En el mercado voluntario, en cambio, el comercio de créditos se produce sobre una base facultativa, Las dimensiones de los dos mercados difieren notablemente, En 2008, se comerciaron en el mercado regulado 119,000 millones de dólares estadounidenses (US\$), y en el voluntario, 704 millones US\$ ([www,fao,org/docrep/012/i1632s/i1632s02,p](http://www.fao.org/docrep/012/i1632s/i1632s02,p)),

Los tres mecanismos del Protocolo de Kyoto son muy importantes para el mercado regulado: el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), la Ejecución Conjunta (JI, siglas en inglés) y el Régimen para el comercio de derechos de emisión de GEI de la Unión Europea (ETS, siglas en inglés), Algunos países no han aceptado legalmente el Protocolo de Kyoto, pero tienen otros esquemas de reducción de GEI vinculantes legalmente, a nivel estatal o regional, Los países en desarrollo sólo pueden participar en el MDL, En general, para proyectos AFOLU a pequeña escala en países en desarrollo, el mercado voluntario es más interesante que el regulado, porque el mercado de MDL que tiene unos mecanismos y procedimientos bastante complejos para el registro de proyectos, que excluyen a la mayoría de proyectos agrícolas, forestales y de reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y degradación de los bosques (REDD), No obstante, ofrecemos una pequeña introducción a los MDL porque existen algunas posibilidades para proyectos a pequeña escala (p, ej., sobre energías renovables), Además, muchas de las reglas establecidas valen también para el mercado voluntario, ([http://www,fao,org/docrep/012/i1632s/i1632s02,pdf](http://www.fao.org/docrep/012/i1632s/i1632s02,pdf)),

VII, MARCO CONCEPTUAL

Almacenamiento de carbono: Capacidad del bosque para mantener una determinada cantidad promedio de carbono por hectárea, que será liberado gradualmente a la atmosfera en un tiempo determinado (Segura, 1997),

Arbolado urbano: Conjunto de plantas de las especies correspondientes a los biotopos: árbol, arbusto, palma o helecho arborescente, ubicados en suelo urbano (<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/126778/Arbolado1.pdf>),

Arborización: Conjunto de actividades requeridas para la adecuada plantación y manejo del arbolado urbano (<https://es.slideshare.net/CHISTOY/manejo-de-arbolado-urbano,Manejo>),

Biomasa: *Materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente, Las plantas transforman la energía radiante del sol en energía química a través de la fotosíntesis, y parte de esta energía queda almacenada en forma de materia orgánica,* (<http://www.plantasdebiomasa.net/que-es-la-biomasa.htm>),

Biomasa aérea: Estructura leñosa aérea de especies frutales, maderables y otros árboles y arbustos del sistema productivo (Medina, 2006),

Biomasa arbórea: Tronco, ramas y hojas de los árboles con diámetro mayores de 2,5 cm (López, 2005),

Carbono fijado: Se refiere al flujo de carbono de la atmósfera a la tierra producto de la recuperación de zonas (regeneración) previamente deforestadas, desde pastizales, bosques secundarios hasta llegar a bosque clímax, El cálculo por lo tanto está definido por el crecimiento de la biomasa convertida a carbono (Lino, 2009),

Captura de carbono: Una de las funciones más importantes del ecosistema, relacionada con el ciclo del carbono, es la captura del CO₂ por diferentes elementos que componen la biosfera, El aumento de las emisiones antropogénicas de CO₂ está empezando a ser absorbido por la atmósfera, por los océanos y por los bosques y otras especies (https://www.ciclodelcarbono.com/captura_del_carbono)

Calentamiento global: Incremento de la temperatura media de la capa gaseosas que rodea al planeta, conocida como atmósfera (López, 2005),

Dióxido de carbono: Gas producido naturalmente, también es un derivado de la quema de combustibles fósiles y de la biomasa, así como de los cambios de uso de suelo y otros procesos industriales (Pérez, 2005),

Efecto invernadero: Fenómeno por el cual los gases que se encuentran en la atmósfera retienen el calor emitido por la Tierra, Este calor proviene de la natural radiación solar, pero cuando rebota sobre la superficie terrestre queda atrapado por la barrera de gases, Al quedarse estos gases entre suelo y atmósfera, sin poder quedar liberados al espacio, el efecto producido a escala planetaria es muy similar al de un invernadero, El efecto invernadero es la principal causa del calentamiento global (<https://www.inspiration.org/cambio-climatico/efecto-invernadero>),

Secuestro de carbono: Captura o secuestro de dióxido de carbono proveniente de la atmósfera (IPCC, 2000; citado por Manrique *et al.*, 2009),

Servicios ambientales: Beneficios que proveen los ecosistemas a las personas, para que estas a su vez hagan uso de ellos con el fin de mejorar su calidad de vida, Los ecosistemas proveen a la sociedad de una amplia gama de servicios para su subsistencia, <http://www.legislacionambientalspda.org,pe/index>,

VIII, MATERIALES Y MÉTODO

8,1, Lugar de ejecución

El estudio se llevó a cabo en la zona monumental urbana de la ciudad de Iquitos que comprende un área delimitada por calles Raimondi con Alfredo Tavares (3°44´ 42,70" S, 73° 14´ 28,45" O); calles Alfredo Tavares con Nanay (3° 44´ 34,83" S, 73° 14´ 39,30" O); calles Moore con Dos de Mayo (3° 45´ 19,56" S, 73° 15´ 06,08" O; calles Julio C, Arana con Ramírez Hurtado (3° 45´ 28,55" S, 73° 14´ 54,41" O); y Rio Itaya (R, M, N° 793-86,ED, del 30 de diciembre de 1998) (Figura 8 del Anexo),

8,2, Clima

El clima de Iquitos es tropical, tiene una cantidad significativa de lluvia durante el año, incluso para el mes más seco, Esta ubicación está clasificada como Af por Köppen-Geiger (Kottek et al., 2006) que indica que el clima de la zona de Iquitos es ecuatorial totalmente húmedo, La temperatura media anual es 26,4 °C, La precipitación pluvial promedio es de 2857 mm/año, (<https://es.climate-data.org/location/451>),

8,3, Materiales

8,3,1, Materiales de campo

- ❖ Tablero de apuntes
- ❖ Formato de recolección de datos
- ❖ Lápiz
- ❖ Wincha
- ❖ Cinta diamétrica
- ❖ Receptor GPS
- ❖ 4 pilas alcalinas
- ❖ Clinómetro
- ❖ Cámara fotográfica

8,3,2, Materiales y equipos de gabinete

- ❖ Computadora y accesorios
- ❖ Útiles de escritorio
- ❖ Papelería en general

8,4, Método

8,4,1, Tipo y nivel de investigación

El estudio es del tipo descriptivo, y de nivel es básico, donde se observaron las características principales que presentan las calles de la Zona Monumental del distrito de Iquitos y al mismo tiempo se realizó el registro de los datos, análisis e interpretación de los datos obtenidos en la zona monumental de Iquitos,

8,4,2, Población y muestra

La población del estudio estuvo conformada por todos los árboles de las tres especies arbóreas plantadas en las calles y avenidas de la zona monumental de Iquitos, Loreto, Perú, Estas especies son: (1) *M. indica*, (2) *S. malaccense* y (3) *T. catappa*, La muestra fue igual a la población, teniendo en cuenta que se registraron todos los árboles de las especies en estudio (Cuadro 02),

Cuadro 2, Población y muestra

Lugar	Especie	N° de árboles	Muestreo
Zona Monumental de Iquitos	- <i>Mangifera indica</i> "mango"	24	100%
	- <i>Syzygium malaccense</i> "pomarroza"	73	
	- <i>Terminalia catappa</i> L, "castaña"	113	

8,4,3, Procedimiento

8,4,3,1, Fase pre-campo

En esta fase se realizó la recopilación de información relacionada al tema, revisiones bibliográficas, Se coordinó y solicito el permiso respectivo con la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Maynas para tomar los datos de campo del proyecto (especie, árbol, DAP y altura), luego con el plano de la ciudad de Iquitos, se delimitó el área que comprende la Zona Monumental, se planificó las salidas de campo con los respectivos materiales y equipos,

8,4,3,2, Fase campo

a) Identificación de las especies

Para la identificación de las especies se colectó muestras botánicas de las especies existentes de la Zona Monumental de Iquitos y por comparación con las exicatas del Herbarium Amazonense y la bibliografía pertinente y se identificaron botánicamente las especies (figura 13 del anexo),

b, Inventario de los árboles

Se registraron los todos de los árboles de las tres especies en estudio de las calles existentes dentro de la Zona Monumental los cuales tenían que ser libres de defectos naturales visibles; se midió la circunferencia de cada árbol para luego determinar el DAP utilizando la fórmula propuesta por (Chambi, 2001), se midió la altura total de cada árbol utilizando el clinómetro óptico y se georreferenció cada árbol con el fin de elaborar el mapa de distribución de las especies en la zona monumental,(Figura 9 del anexo),

8,4,3,3, Fase gabinete

Los datos obtenidos de la fase de campo, fueron digitalizados y procesados en la hoja de cálculo de MS Excel, con los cuales se realizaron los siguientes cálculos:

a, Cálculo del diámetro a la altura del pecho (DAP)

Para tal efecto, se utilizó con una cinta métrica graduada en mm y se midió la circunferencia del árbol a la altura del pecho (1,30 m), con este valor se determinó el DAP del árbol utilizando la siguiente fórmula propuesta por (Chambi,2001):

$$DAP = c/$$

Dónde:

DAP = diámetro a la altura del pecho (1,30 m);

c = medida de la circunferencia en metros;

= 3,1416

b, Cálculo de la altura total

Se determinó la altura de cada árbol haciendo uso de la fórmula propuesta en la guía del usuario del Clinómetro Óptico (Suunto,2018),

$$Ht = \{(Lc/100) * d\} + ho$$

Dónde:

Ht = altura total del árbol (m);

Lc = lectura del clinómetro (%);

d = distancia entre el operador y el árbol (m);

ho = Altura del operador (m), (altura desde el piso hasta el ojo del operador),

c, Cálculo de la biomasa aérea

Se calculó con el modelo matemático sugerido por Higuchi y Carvalho (1994),

$$\mathbf{Ba = a * DAP^b * H^c}$$

Dónde:

Ba = Biomasa aérea (kg);

DAP = diámetro a la altura del pecho (cm),

H = altura total del árbol (m),

a = 0,026; b = 1,529; c = 1,747

d, Cálculo de la Biomasa radicular

Se calculó a través del 20% de la biomasa aérea total,

$$\mathbf{Br = (Ba * 20) / 100}$$

Dónde:

Br = Biomasa radicular (kg);

Ba = Biomasa aérea,

e, Cálculo de la Biomasa verde total

Para calcular la biomasa total se procedió a sumar la biomasa aérea total y la biomasa radicular, Fórmula (IPCC, 1996),

$$\mathbf{BVT = BA + BR}$$

Dónde:

BVT = Biomasa verde total (kg);

BA = Biomasa aérea (kg);

BR = Biomasa radicular (kg),

f, Cálculo de la Biomasa seca total

Se calculó a partir del 40% de la biomasa total (IPCC, 2003),

$$\mathbf{Bs = BVT - (BVT*40/100)}$$

Dónde:

Bs = Biomasa seca (kg);

BVT = Biomasa total (kg),

g, Cálculo del stock de carbono

La biomasa total se multiplicó por 0,5 debido a que la materia seca contiene en promedio un 50% de carbono almacenado, para esto se utilizó la siguiente, Fórmula (IPCC, 2003),

$$\mathbf{C = BS * 0,5/1000}$$

Dónde:

C = Carbono en toneladas (t);

BS = biomasa seca en kilogramos (kg),

h, Cálculo del secuestro de dióxido de carbono

Para estimar la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) secuestrado se multiplicó el stock de carbono expresado en toneladas por el factor Kr (peso molecular del CO₂/ peso atómico del C) (IPCC, 1996):

$$\mathbf{CO_2 = CT* Kr}$$

Dónde:

Kr = Factor de conversión de C a CO₂, resultante del cociente del peso molecular del CO₂ y peso atómico del carbono,

Peso molecular del CO₂ = C+2*O = 12 + (2*16) = 44; peso atómico del carbono = 12, Entonces Kr= 44/12 = 3,67,

i, Cálculo del valor económico del dióxido de carbono (CO₂)

Para estimar el valor económico del CO₂ secuestrado, se multiplicó la cantidad total de CO₂ por el respectivo precio en el mercado, que tiene el carbono en un determinado lugar, IPCC (1996),

$$VE = CO_2 * \text{Precio en el mercado (USD/tCO}_2)$$

Dónde:

VE = Valor económico, en USD

CO₂ = Dióxido de carbono secuestrado, en tCO₂,

Para determinar el precio del mercado del servicio del secuestro de dióxido de carbono, se tuvo en cuenta el valor referencial dado por la Bolsa Española de derechos de Emisiones de Dióxido de Carbono (Cuadro 3) actualizada al 29 de agosto del 2018 ([www, sendeco2.com](http://www.sendeco2.com)),

Cuadro 3, Valor referencial de dióxido de carbono, dado por la Bolsa Española de derechos de Emisiones de Dióxido de Carbono,

Precios CO₂	EUA	USD
Último cierre (29-08-2018)	21,02	24,59
Media de las últimas 5 sesiones	20,80	24,33
Media de las últimas 30 sesiones	18,21	21,30
Media de los últimos 12 meses	11,40	13,33

IX, RESULTADOS

9,1, Biomasa contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

En el cuadro 4 y figura 4, se muestran los resultados de la cuantificación de la biomasa verde contenida en los 210 árboles de las tres especies forestales existentes en la Zona Monumental de Iquitos, Se observa que entre las tres especies contienen un total de 190,42 t de biomasa verde, donde *T. catappa* presenta mayor biomasa que las demás con 104,67 t, seguida de *S. malaccense* con 63,56 t y *M. indica* con 24,19 t, Esto se debe principalmente a que *T. catappa* presenta el mayor número de individuos en relación a las dos especies restantes,

Cuadro 4, Biomasa verde contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

Especie	N° de individuos	Biomasa verde			
		Aérea (kg)	Radicular (kg)	Total (kg)	Total (t)
<i>M. indica</i>	24	20 164,50	4 032,92	24 197,41	24,20
<i>S. malaccense</i>	73	52 986,00	10 597,23	63 583,24	63,58
<i>T. catappa</i>	113	87 224,33	17 444,92	104 669,19	104,67
Total	210	160 374,83	32 075,07	192 449,84	192,45

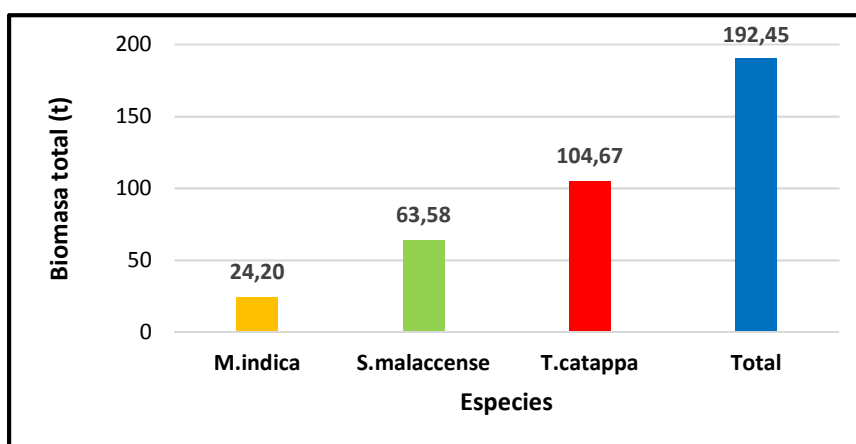


Figura 4, Biomasa total (t) en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

9,2, Stock de carbono contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

En el cuadro 5 y figura 5, se muestran los resultados del stock de carbono de las tres especies de la zona Monumental del distrito de Iquitos, Se observa los valores del stock de carbono total entre las tres especies de 57,75 t, donde *T. catappa* presenta mayor stock de carbono que las demás con 31,40 tC, seguida de *S. malaccense* con 19,10 tC y *M. indica* con 7,25 tC, Esto principalmente se debe a que la *T. catappa* presenta el mayor número de individuos en relación a las dos especies restantes,

Cuadro 5, Stock de carbono contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

Especie	Biomasa seca		Stock de Carbono (tC)
	(kg)	(t)	
<i>M. indica</i>	14 518,43	14,53	7,25
<i>S. malaccense</i>	38 149,95	38,17	19,10
<i>T. catappa</i>	62 801,57	62,82	31,40
Total	115 469,95	115,52	57,75

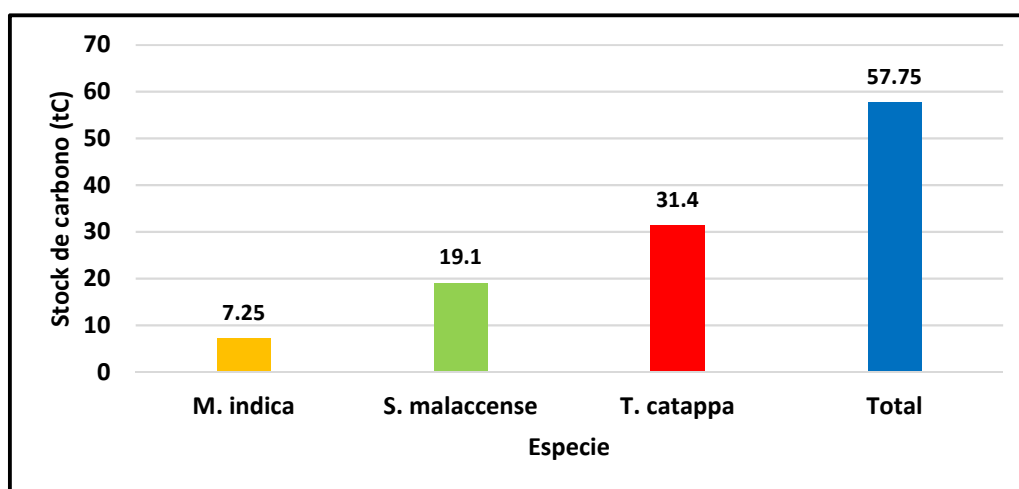


Figura 5, Stock de carbono (t) en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

9,3, Secuestro de CO₂ contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

En el cuadro 6 y figura 6, se muestra la cuantificación del secuestro de CO₂ de árboles de los 210 árboles de las tres especies forestales que existen en la Zona Monumental de Iquitos, Se observa que entre las tres especies contienen un total de 211,81 tCO₂los, donde la *M. indica* presenta el menor valor con 26,63 tCO₂; seguida de la *Z. malaccense* con 69,94 tCO₂ y con el mayor valor la *T. catappa* con 115,24 tCO₂, Como se puede apreciar la *T. catappa* presenta el valor más alto por presentar el mayor número de individuos en relación a las dos especies restantes,

Cuadro 6, Secuestro de dióxido de carbono contenida en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

Especie	Carbono (tC)	Secuestro de CO ₂ (tCO ₂)
<i>M. indica</i>	7,25	26,63
<i>S. malaccense</i>	19,10	69,94
<i>T. catappa</i>	31,40	115,24
Total	57,75	211,81

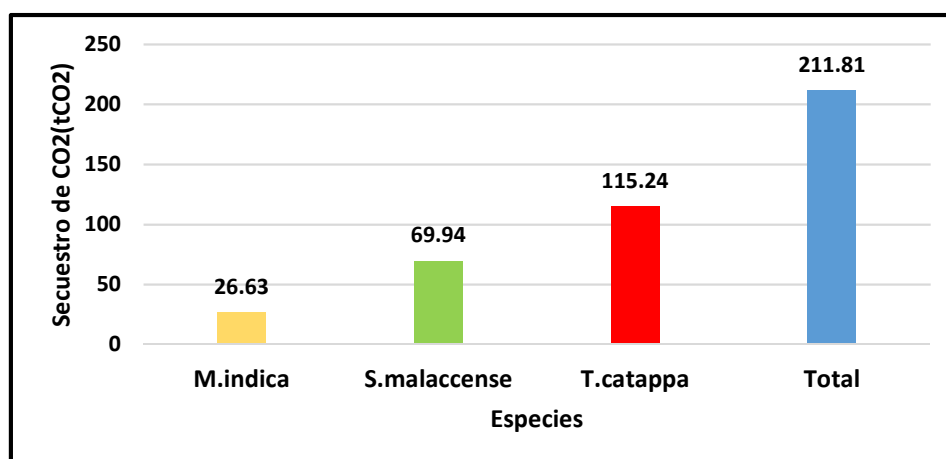


Figura 6, Secuestro de CO₂ (tCO₂) en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

9,4, Valoración económica del secuestro de CO₂

En el cuadro 7 y figura 7, se observa los resultados de la valoración económica del secuestro de CO₂ obtenida por los 210 árboles de las tres especies forestales existentes en la zona Monumental de Iquitos, Se observa que entre las tres especies tiene un valor total de USD 5208,40, Siendo la especie *T. catappa* el de mayor valor con USD 2833,75, seguido de la *S. malaccense* con USD 1719,82, y el de menor valor la *M. Indica* con USD 654,83,

Cuadro 7, Valoración económica del secuestro de CO₂ contenido en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

Especie	N° de Individuos	Secuestro de CO ₂ (tCO ₂)	Valoración Económica del Secuestro de CO ₂ (USD)	Valoración del Secuestro de CO ₂ (\$/)
<i>M. indica</i>	24	26,63	654,83	2160,94
<i>S. malaccense</i>	73	69,94	1719,82	5675,42
<i>T. catappa</i>	113	115,24	2833,75	9351,38
Total	210	211,81	5208,40	17 187,74

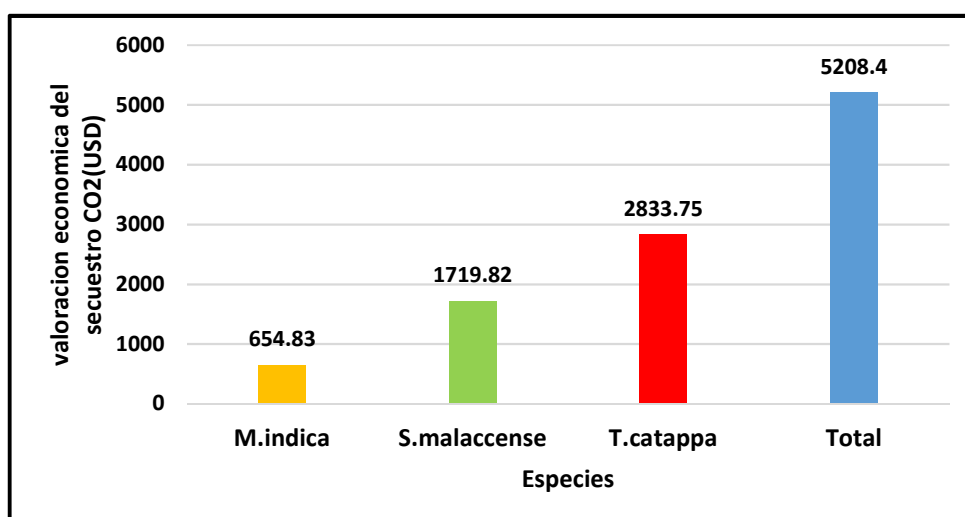


Figura 7, Valoración económica del secuestro de CO₂ en USD en las tres especies forestales existentes en la zona monumental del distrito de Iquitos,

X, DISCUSIÓN

10,1, Biomasa

Los resultados obtenidos de la cuantificación de la biomasa verde contenido en los 210 individuos con un total de 190,42 toneladas; observamos que el de menor valor la *M. indica* 24,19 t; seguido de la *S. malaccense* con 63,56 t; y la *T. catappa* con el mayor valor de 104,67 t, Silva, (2005), en un estudio sobre fijación de CO₂ en árboles urbanos en la ciudad de Bogotá, determinó que el peso promedio de biomasa verde acumulada por un árbol desarrollado en 20 años esté entre 2,3 y 3 toneladas dependiendo de la especie, la calidad de sitio y su forma de raíz y ramificación, Ampuero (2015), en su tesis sobre el secuestro de CO₂ de *Terminalia catappa* L, en la zona urbana de Punchana, obtuvo un promedio de biomasa de *Terminalia catappa* L, de 0,77 toneladas, con un total de 132,01 toneladas contenida en los 176 árboles inventariados,

10,2, Stock de carbono

Pearson *et al*, (2005), afirma que se acepta asumir que el 50% del peso seco de un árbol es carbono; por lo que en este trabajo se utilizó este criterio,

La cantidad de stock de carbono de las tres especies de la Zona Monumental de Iquitos es de 57,75 tC, la *M. indica* con 7,25 tC; la *S. malaccense* con 19,10 tC; y con el mayor valor la *T. catappa* con 31,40 tC, Silva (2005), calculó en un estudio sobre fijación de carbono en Bogotá equivale a 0,48 – 0,52 toneladas por árbol, En Bogotá D,C,, se determinó que de acuerdo al censo de la vegetación realizado en Bogotá en el Campus de la Universidad Javeriana el año 2007 por la facultad de Estudios Ambientales existen 2700 individuos arbóreos que capturan aproximadamente 10 000 toneladas de carbono al año lo cual indica que los 2700

individuos arbóreos del campus está capturando 729 toneladas de carbono al año, Quiñones (2010), capturando un promedio de 0,27 toneladas de carbono por árbol, esto nos indica que la captura depende de la especie y el lugar de ubicación de los árboles, Ampuero (2015), en su tesis encontró que la cantidad de stock de carbono de la *Terminalia catappa* L, de la zona urbana de Punchana es de 26,40 toneladas de carbono y el promedio de carbono es de 0,15 toneladas de carbono,

10,3, Secuestro de dióxido de carbono

El secuestro de carbono de un total de 210 árboles es de 211,81 tCO₂, para la *M. indica* 26,63 tCO₂; la *S. malaccense* con 69,94 tCO₂ y *T. catappa* con 115,24 tCO₂, Ampuero (2015), para calcular el dióxido de carbono secuestrado por 176 árboles, multiplico por 3,67; de los cuales obtuvo un total de 96,80 toneladas de CO₂ y un promedio por árbol de 0,56 toneladas de CO₂,

Silva(2005) manifiesta que para calcular el CO₂ fijado en los árboles, debe multiplicarse por 3,67, porque una molécula de carbono pesa 12/mol y una molécula de CO₂ pesa 44 gr/mol, luego $44/12 = 3,67$, una tonelada de carbono fijada en un árbol equivale a fijar 3,67 toneladas de CO₂, La fijación de CO₂ por parte de los árboles depende de varias causas: tipo de especie, calidad del sitio (suelo, clima, topografía), manejo y cuidados; sin embargo Gonzales(2012) encontró mayor cantidad del secuestro de CO₂ en la plantación de 33 años con un total de 435,36 tCO₂/ha; una de 22 años con un total de 351,46 tCO₂/ha y finalmente la de 13 años se encontró menor cantidad del secuestro de CO₂ con un total de 170,57 tCO₂/ha, principalmente se debe a la edad de la plantación, la cantidad de biomasa y carbono,

10,4, Valorización económica

El valor total del servicio ambiental de secuestro de CO₂ obtenida por los 210 árboles de las tres especies forestales de la Zona Monumental de Iquitos es de USD 5208,40; siendo para la *M. indica* USD 654,83 t/CO₂, para la *S. malaccense* USD 1719,82 y la *T. catappa* con USD 2833,75,

El resultado de su tesis, Ampuero, (2015) encontró que, de un total de 172 árboles de *T. catappa* L, obtuvo un total de USD 839,22 con un promedio de USD 4,88 por árbol,

Para garantizar que el ambiente sea sano y limpio es imperiosamente necesario realizar más plantaciones con especies de rápido crecimiento con esto estaríamos garantizando que el volumen de biomasa sea mayor de esta manera la captura de CO₂ sería mayor, y lógicamente estarían almacenando mayor carbono,

XI, CONCLUSIONES

1. Se encontró que la biomasa para las tres especies con 210 individuos un total de 190,42 t; donde observamos que la *M. indica* con 24,19 t; para *S. malaccense* con 63,56 t; y para *T. catappa* 104,67 t,
2. La cantidad de stock de carbono de las tres especies de la Zona Monumental de Iquitos es de 57,75 tC; la especie *M. indica* con 7,25 tC; *S. malaccense* con 19,10 tC; y *T. catappa* con 31,40 tC,
3. El secuestro de CO₂ para un total de 210 individuos, para el *M. indica* con 26,63 tCO₂; *S. malaccense* 69,94 tCO₂ y la *T. catappa* con 115,24 tCO₂, encontrándose un total de 211,81 tCO₂,
4. El valor económico total del secuestro de CO₂ por los 210 individuos de las tres especies arbóreas de la zona Monumental del distrito de Iquitos es de USD 5208,40,
5. *T. catappa* presenta la mayor valoración económica con USD 2833,75, *S. Malaccense* con USD 1719,82 y la *M. indica* con USD 654,83,

XII, RECOMENDACIONES

1. Seguir con este tipo de investigación, pero con otras especies de árboles que existen dentro de la zona urbana y periferias de los distritos de Iquitos, para saber cuánto es el stock del secuestro de CO₂ y calcular su valor económico,
2. Incentivar a las personas a conservar y sembrar más árboles, ya que gracias a los servicios ambientales que nos brinda, es beneficioso económicamente y ambientalmente,
3. Incluir otras variables como el tipo de suelo, densidad básica, y así poder tener un mejor ajuste de resultados, para este tipo de estudio,
4. Es necesario un seguimiento a largo plazo de los bosques urbanos para entender mejor las tasas de cambios en las áreas urbanas y proporcionar mejores estimaciones de la evolución de carbono a largo plazo,

XIII, BIBLIOGRAFÍA

- Ampuero, P,A, 2015, Valoración económica del servicio ambiental del secuestro de CO₂ de *Terminalia catappa* L, “castaña” en la zona urbana del distrito de Punchana, Iquitos – Perú, 2015”, Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, Facultad de Ciencias Forestales, UNAP, 65 p,
- Andreu, M, G,, Friedman, M, H, y Northrop, R, J, 2009, Environmental services provided by Tampa’s Urban Forest, University of Florida, Florida, U,S,A, Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FR/FR26600.pdf> (07 de marzo de 2012),
- Agudelo-Guinand, M, 2009, Biomasa Aérea y Contenido De Carbono En Bosques De *Quercus humboldtii* y *Colombobalanus excelsa*: Corredor De Conservación De Robles Guantiva-La Rusia-Iguaque (Santander-Boyaca), Santiago De Cali, Colombia, 61 p,
- AZQUETA, D, 2004, Valoración económica de la calidad ambiental, McGraw-Hill, Madrid, 273 p,
- BAKER, T,, Phillips, O,, Malhi, Y,, Almeida, S,, Arroyo, L,, Di Fiore, A,, Erwin, T,, Higuchi, N,, Killeen, S,, Monteagudo, D,, Neill, S,, Nuñez, N,, Pitman, J,, Silva, N, y Martinez, R, 2004, Increasing biomass in Amazonian forest plots, *Phil, Trans, R, Soc, Lond, B*: 359:353-365,
- BARSEV, R, 2002, Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales, Primera edición, Nicaragua, 148 p,

Begon, M, J., Harper, L, Y Townsend, C, R, 1986, Ecology: individuals, populations and communities, Sinauer, Sunderland, M,A, USA, 161-162:876 p,

Binkley, D, 1993, Nutrición forestal, Prácticas de manejo, Ed, LIMUSA, México, 340 p

Bolin, B., Jaeger, J, y Doos, R.,1986, The Greenhouse Effect, Climate Change and Ecosystems, SCOPE Rep, 29 p,

Chambi, P, 2001, Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicado a la Zona Boscosa del Rio Inambari y Madre de Dios, Instituto de Investigación y Capacitación para el Fomento de Oportunidades Económicas con Bases en la Conservación de Recursos Naturales (IICFOE), Simposio internacional medición y monitorea de la captura de carbono en ecosistemas forestales, Chile, 20 p, [Fecha de consulta: 01 de febrero del 2013], Disponible en: http://www,uach,cl/procarbono/pdf/simposio_carbono/25_Chambi,PDF,

Chiari, C,S, and Seeland, K, 2004, Are urban green spaces optimally distributed to act as places for social integration? Results of a geographical information system (GIS) approach for urban forestry research, *Forest Policy and Economics* 6, 3-13,

Fanarena, XXI [en línea], Memoria, II Reunión ordinaria, Foro de autoridades nacionales del ambiente y de los recursos naturales, 26-28 de enero de 1997, Guatemala, 27 pp, [Fecha de consulta: 11 de junio de 2015], Disponible en: <http://books,google,com,pe/books?id=4REPAQAAIAAJ&pg=PA> Estimaciones de biomasa

arbórea y secuestro de CO₂ en el arboretum El Huayo Conoc, amaz, 7(2): 107-117 [2016] 115 116 27&dq=Valoraci%C3%B3n+econ%C3%B3mica+del+secuestro+de+CO2+en+plantaciones+forestales,com,

- Finegan, B, 1997, Memorias del Taller internacional sobre estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina: Bases ecológicas para el manejo de bosques secundarios de las zonas húmedas del trópico americano, recuperación de la biodiversidad y producción sostenible de madera, Pucallpa, Perú, GTZ, CTA, pp, 106-109,
- Fragoso, P, 2003, Estimación del contenido y captura potencial de carbono en especies maderables del predio "Cerro grande", municipio de Tancítaro Michoacán, Tesis de Licenciatura U,M,S,N,H, Michoacán, México, 65 p,
- Grimm, N., Faeth, S., Golubiewski, N., Redman, C., Wu, J., Bai, X, and Briggs, J, 2008, Global change and the ecology of cities, *Science* 319(5864): 756-760,
- Gonzales, A, 2012, Relación entre el almacenamiento de carbono con la edad de la plantación agroforestal en la zona de Caballo Cocha, Provincia de Mariscal Ramón Castilla, Loreto-Perú, Tesis Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, FCF-UNAP,54p,
- Hernández, H, 2007, Vegetación urbana en Santiago de Chile, Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile, 8 p,
- Higuchi, N, y Carvalho, J,A, 1994, Fitomasa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia, In Anais do seminário Emissão por sequestro de CO₂ uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, Rio de Janeiro, pp, 125-153,

Higuichi, N., Tribus, J,S,, Lima, A,N,, Teixeira, L,M,, Carnerio, V,M,C,, Felsemburgh, C,A,, y Pinto, F,R, 2005, Nociones básicas sobre manejo forestal, INPA, Manaus, AM, 306 p,

(<https://alianzaporelclima.wordpress.com/bosque>),

(<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/126778/Arbolado1.pdf>),

[http://aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/DesarrolloRuralSostenibilidad/AreasTematicas/MA_CambioClimatico/ci,01_Cambio climatico calentamiento global efecto invernadero](http://aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/DesarrolloRuralSostenibilidad/AreasTematicas/MA_CambioClimatico/ci,01_Cambio_climatico_calentamiento_global_efecto_invernadero), detalle Depar,

<https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/serviciosam.html>,

<http://conceptodefinicion.de/fotosintesis>,

http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2013/01/10/215304.php#sthash,B0PyPwt,Eqzo2R9k,dpuf [consultado el 22 de mayo de 2017],

[https://www.ecured.cu/Mangifera indica \(Mangifera indica\)](https://www.ecured.cu/Mangifera_indica_(Mangifera_indica)),

<https://es.climate-data.org/location/451/>,

<https://es.slideshare.net/CHISTOY/manejo-de-arbolado-urbano,Manejo>,

[http://www.bcba.sba.com.ar/mercado-bursatil/otros-mercados\(carbono\)](http://www.bcba.sba.com.ar/mercado-bursatil/otros-mercados(carbono))),

<http://www.legislacionambientalspda.org.pe/index.php>,

<http://cambioclimaticoglobal.com/>,

(<http://finanzascarbono.org/mercados/acerca>),

(<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>),

https://www.ciclodelcarbono.com/captura_del_carbono,

http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2013/01/10/215304.php#sthash,B0PyPwttdpuf

<https://www.ecologiaverde.com> › Medio ambiente

<https://www.faunatura.com/valoracion-economica-servicios-ambientales.htm>

(<http://www.fao.org/docrep/012/i1632s/i1632s02.pdf>),

(<https://www.inspiration.org/cambio-climatico/efecto-invernadero>),

<http://www.iqitos-peru.com/informacion/datos.htm>,

<https://www.greenfacts.org/es/captura-almacenamiento-CO2>,

<http://www.grn.cl/servicios-ambientales.html>,

<http://poblacion.population.city/peru/iqitos/>,

<http://www.plantasdebiomasa.net/que-es-la-biomasa.html>,

www.sendeco2.com,

INRENA, 2004, Planes de manejo en concesiones forestales con fines maderables, Lineamientos para su elaboración y formatos de presentación (Resolución Jefatural N° 109-2003-INRENA), Lima, Perú, 116 p,

Iparraguirre, L, 2000, Ecología, Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, 34p,

- IPCC, 2003, Good practice guidance for land use, land-use change and forestry, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES) – IPCC, 628 p,
- IPCC, Report of the twelfth session of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Reference manual and workbook of the IPCC, 1996 revised guide lines for national greenhouse gas inventories, Mexico City, 11 – 13, September 1996,
- IPCC, 1995, Segunda evaluación Cambio Climático, Informe del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, 71 p,
- Jenkins, J,G,, Ephrames, J,J,, López, Schlonroigt, A,, Ibrahim, M,, Kleinn, C, y Kannien, M, 1999, El sistema de pastizal *Paspalum virgatum* no Houghton, Estimación de la captura de carbono en un estudio de caso para bosque templado: San Juan Nuevo, Michoacán, 425 p,
- Kottek, M,, Grieser, J,, Beck, C,, Rudolf, B,, and Rubel,F, 2006: World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated, *Meteorol, Z,,15*, 259-263, DOI: 10,1127/0941-2948/2006/0130,
- Kyrklund, B, 1990, Cómo pueden contribuir los bosques y las industrias forestales a reducir el exceso de anhídrido carbónico en la atmósfera, *unasyva* 41 (143): 2-15,
- Lino-Zevallos, K, A, 2009, Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuenca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú, Tesis Ing, Forestal, FCF,UNU, Pucallpa – Perú, 82p,

- López, A, 2005, Enfoque global y métodos de evaluación de captura de carbono, Modalidad: Ciclo de complementación académica 2005, Tesis Ing, ambiental, Facultad de Ecología, Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba-Perú, 60 p,
- Lewis, S, L., Malhi, Y, y Phillips, O,L, 2004, Fingerprinting the impacts of global change on the tropical forest, *The Royal Society Journal* 359: 437, 462,
- Mejía, K, y Rengifo, E, 2000, Plantas medicinales de uso popular en la Amazonía Peruana, Lima, Agencia Española de Cooperación Internacional, 64 p,
- Mendizábal, L., Alba, J., Márquez, J., H, Cruz, H., y Ramírez, E,O, 2011, Captura de carbono por *Cedrela odorata* L, en una prueba genética, *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 2(4):107-114,
- Merrill, E, D, and Perry, L, M, 1938, The *Myrtaceae* of China, *Journal of the Arnold Arboretum* 19(3): 191-24,
- Motto, P, 2000, Valoración económica del Bosque Seco, Proyecto de Gestión Concertada para el Control de la Desertificación y la Regeneración de los Bosque Seco en los Cantones de Zapotillo y Macará, 61 p, [Fecha de consulta: 28 de febrero del 2015], Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/136903749/06-Valoracion-Economica-Del-Bosque-Seco>,
- Osorio, J, D,; Correa, R, F,2004, Valoración económica de costos ambientales: Marco conceptual y métodos de estimación, *Semestre Económico* 7(13):159-193,

- Nogueira, E., Nelson, B, & Fearnside, P, 2005, Wood density in dense forest in central Amazonia, Brazil, *For, Ecol, & Manag*, 208: 261-286,
- Nowak, D, J., y McPherson E, G, 1993, Cuantificación del impacto ambiental de los árboles en Chicago, *Unasylva* 44(173p), Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/u9300s/u9300s08.htm> (07 de marzo de 2012),
- Novak, D., Greenfield, E., Hoehn, R, & Lapoint, E, 2013, Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States, *Environmental Pollution*, 178: 229 – 236,
- Nowak D, J., McPherson E, G., Rowntree R, A, 1994, Chicago Urban Forest Ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project, USDA Forest Service Gen, Tech, Rep, NE-186,120 p,
- Ordóñez, J., y Masera, O, 2001, La captura de carbono ante el cambio climático, *Madera y Bosques* 7(1):3-12,
- Ordóñez, J, A, B, 2008, Cómo entender el manejo forestal, la captura de carbono y el pago por servicios ambientales, *Ciencias* 90:36-42,
- Pacheco, M., A, M, J, 2011, Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los bosques de la zona de Puerto almendra-Nina Rumi-Llanchama, río Nanay, Loreto-Perú, Tesis Ing, en Ecología de Bosques Tropicales, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos-Perú, 83 p,
- Prachi, U,; Sankara R,; y Ramachandra, T,V, 2010, Carbon sequestration potential of urban trees, *Wetlands, Biodiversity and Climate Change*, 3 p

- Pérez, E, 2005, Potencial de plantación y fijación de carbono, Tomo II, MAGFOR-PROFOR,15-18, 165p,
- Reyes A, I, y Gutiérrez, C, J, J, 2010, Los servicios ambientales de la arborización urbana: retos y aportes para la sustentabilidad de la ciudad de Toluca, Quivera 12(1): 96-102, Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/401/40113202009.pdf> (07 de marzo de 2016),
- Robertson, N, y Wunder, S, 2005, Evaluación de iniciativas incipientes de pago por servicios ambientales en Bolivia, Center for international forestry research, 165 p,
- Ruitenbeek, J, y Cartier, C, 1998, Rational Exploitations: Economic Criteria & Indicator for Sustainable Management of Tropical Forests, Center for International Forestry Research (CIFOR), Indonesia 50 p,
- Salas, J, R, e Infante, A, C, 2006, Producción primaria neta aérea en algunos ecosistemas y estimaciones de biomasa en plantaciones, *Rev, For, Lat*, 40: 47-70,
- Segura, M, 1997, Almacenamiento y fijación de carbono en *Quercus costaricensis* en un bosque de altura de la cordillera de Salamanca, Costa Rica, Tesis Licenciatura, Escuela Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Universidad Nacional, Heredia, CR, 147 p,
- Seppanen, P, 2002, Secuestro de carbono a través de plantaciones de eucalipto en el Trópico Húmedo, *Foresta Veracruzana* [en línea],4 (002): 51-58, [Fecha de consulta: 30 de enero del 2015], Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/497/49740208.pdf>,

- Seto K,C,, Fragkias, M,, Güneralp, B,, Reilly M,K,, Plos one, 2011,6(8): e 23777, doi: 10,1371/journal, pone,0023777, Epub 2011 Aug 18, 19p,
- Seto, K,,C, and Shepherd, J,M,, 2009: Global urban land-use trends and climate impacts, *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2009, 1:89–95 DOI 10,1016/j,cosust,2009,07,012,
- Silva, L, 2005, Fijación de CO₂ por parte de los árboles urbanos, Propuesta para un programa de captura para Bogotá, Colombia, 5 – 7 p
- Smith, J,, Sabogal, C,, Jong, W, y Kairmowitz, D, 1997, Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina, CIFOR, 13-31 p,
- Vallejo, J,, Álvarez, M,, Devia, E,, W, Galeano y Londoño, G, 2005, Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia-sidalc, net, 38 p,
- Vásquez, R, 1997, Flórua de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú, Missouri Botanical Garden, Iquitos-Perú, 235, 518,
- Villee, C, 1996, Biología, MCgraw Hill, 8ed, México 142 -143,
- Whitmore, T, C, 1975, Tropical rain forest of the far east, Oxford University Press, London,352 p

ANEXO



Figura 8, Mapa de ubicación de la Zona Monumental del distrito de Iquitos, Maynas, Loreto,

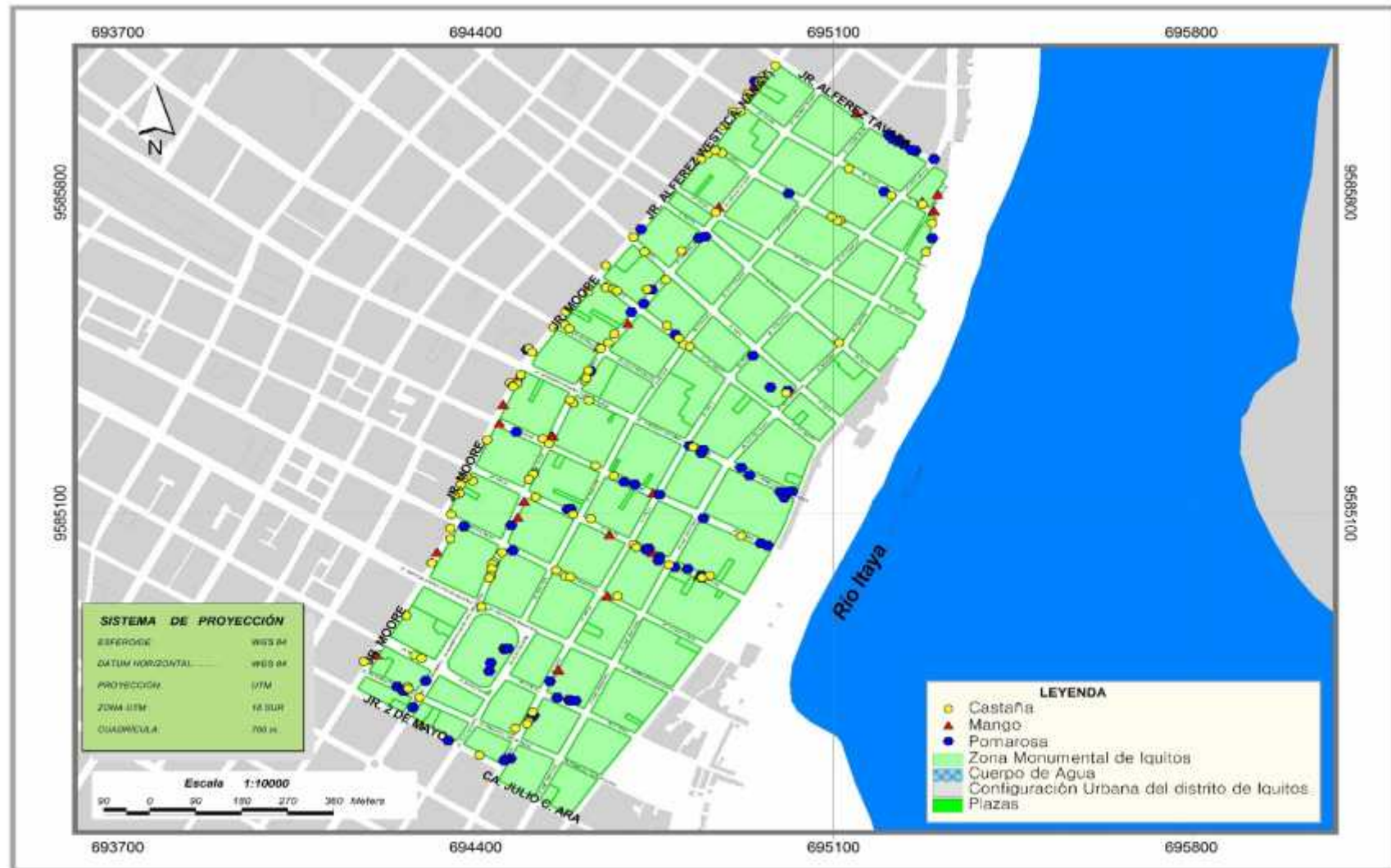


Figura 9, Mapa de dispersión de las especies arbóreas existentes en la Zona Monumental del distrito de Iquitos, Maynas, Loreto,



Figura 10, Medición del diámetro del árbol,



Figura 11, Lectura con el clinómetro al ápice del árbol,



Figura 12, Georreferenciando los árboles y anotando en el formato,

Cuadro 8. Base de datos del cálculo de la biomasa, stock de carbono, secuestro de CO₂ y valoración económica del servicio de secuestro de CO₂ por las tres especies forestales de la zona monumental de Iquitos. 2017.

N° Árb.	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	BIOMASA VERDE				STOCK DE CARBONO			Secuestro de CO ₂ (tCO ₂)	V..E. del secuestro de CO ₂ (S/.)	V. E. del secuestro de CO ₂ (USD)
				Aérea (Kg)	Radicular (Kg)	Total (Kg)	Total (t)	Biomasa Seca (Kg)	Biomasa seca (t)	Stock de Carbono (t)			
1	<i>M. indica</i>	43,93	13,62	808,89	161,78	970,67	0,97	582,40	0,58	0,29	1,07	87,62	26,31
2	<i>M. indica</i>	47,75	13,62	918,88	183,78	1102,65	1,10	661,59	0,66	0,33	1,21	99,08	29,75
3	<i>M. indica</i>	54,11	17,22	1676,33	335,27	2011,60	2,01	1206,96	1,21	0,60	2,21	180,97	54,34
4	<i>M. indica</i>	55,70	13,62	1163,11	232,62	1395,73	1,40	837,44	0,84	0,42	1,54	126,10	37,87
5	<i>M. indica</i>	49,97	8,82	461,05	92,21	553,26	0,55	331,96	0,33	0,17	0,61	49,95	15,00
6	<i>M. indica</i>	94,70	16,02	3476,54	695,31	4171,85	4,17	2503,11	2,50	1,25	4,59	375,85	112,87
7	<i>M. indica</i>	39,63	13,62	691,08	138,22	829,30	0,83	497,58	0,50	0,25	0,91	74,52	22,38
8	<i>M. indica</i>	28,33	7,62	149,91	29,98	179,89	0,18	107,93	0,11	0,05	0,20	16,38	4,92
9	<i>M. indica</i>	41,70	13,62	747,00	149,40	896,40	0,90	537,84	0,54	0,27	0,99	81,07	24,34
10	<i>M. indica</i>	61,43	11,22	962,75	192,55	1155,30	1,16	693,18	0,69	0,35	1,27	103,99	31,23
11	<i>M. indica</i>	31,83	7,62	179,15	35,83	214,97	0,21	128,98	0,13	0,06	0,24	19,65	5,90
12	<i>M. indica</i>	46,47	17,22	1328,31	265,66	1593,97	1,59	956,38	0,96	0,48	1,75	143,30	43,03
13	<i>M. indica</i>	42,65	18,42	1310,60	262,12	1572,72	1,57	943,63	0,94	0,47	1,73	141,66	42,54
14	<i>M. indica</i>	43,61	17,22	1205,17	241,03	1446,21	1,45	867,72	0,87	0,43	1,59	130,20	39,10
15	<i>M. indica</i>	40,43	11,22	507,71	101,54	609,25	0,61	365,55	0,37	0,18	0,67	54,86	16,48
16	<i>M. indica</i>	20,05	7,02	76,58	15,32	91,90	0,09	55,14	0,06	0,03	0,10	8,19	2,46
17	<i>M. indica</i>	44,88	19,62	1581,89	316,38	1898,27	1,90	1138,96	1,14	0,57	2,09	171,14	51,39
18	<i>M. indica</i>	47,43	11,22	648,18	129,64	777,82	0,78	466,69	0,47	0,23	0,86	70,42	21,15
19	<i>M. indica</i>	49,97	12,42	838,58	167,72	1006,30	1,01	603,78	0,60	0,30	1,11	90,89	27,29
20	<i>M. indica</i>	20,05	9,42	128,05	25,61	153,66	0,15	92,19	0,09	0,05	0,17	13,92	4,18
21	<i>M. indica</i>	15,92	7,02	53,79	10,76	64,54	0,06	38,73	0,04	0,02	0,07	5,73	1,72
22	<i>M. indica</i>	41,70	11,22	532,36	106,47	638,83	0,64	383,30	0,38	0,19	0,70	57,32	17,21
23	<i>M. indica</i>	40,11	10,02	411,63	82,33	493,96	0,49	296,38	0,30	0,15	0,54	44,22	13,28
24	<i>M. indica</i>	33,10	10,02	306,96	61,39	368,36	0,37	221,01	0,22	0,11	0,41	33,57	10,08
	Total						24,20			7,26	26,64	2180,59	654,83

N° Árb.	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	BIOMASA VERDE				STOCK DE CARBONO			Secuestro de CO2 (tCO2)	V..E. del secuestro de CO2 (S/.)	V. E. del secuestro de CO2 (USD)
				Aérea (Kg)	Radicular (Kg)	Total (Kg)	Total (t)	Biomasa Seca (Kg)	Biomasa seca (t)	Stock de Carbono (t)			
25	<i>S. malaccense</i>	54,91	14,82	1318,70	263,74	1582,44	1,58	949,47	0,95	0,47	1,74	142,48	42,79
26	<i>S. malaccense</i>	47,75	16,02	1220,19	244,04	1464,23	1,46	878,54	0,88	0,44	1,61	131,83	39,59
27	<i>S. malaccense</i>	44,56	15,42	1027,18	205,44	1232,61	1,23	739,57	0,74	0,37	1,36	111,36	33,44
28	<i>S. malaccense</i>	42,65	13,62	773,32	154,66	927,98	0,93	556,79	0,56	0,28	1,02	83,52	25,08
29	<i>S. malaccense</i>	73,21	14,82	2047,29	409,46	2456,74	2,46	1474,05	1,47	0,74	2,70	221,09	66,39
30	<i>S. malaccense</i>	52,84	14,82	1243,49	248,70	1492,19	1,49	895,31	0,90	0,45	1,64	134,29	40,33
31	<i>S. malaccense</i>	40,74	13,62	721,00	144,20	865,21	0,87	519,12	0,52	0,26	0,95	77,79	23,36
32	<i>S. malaccense</i>	28,65	12,42	358,14	71,63	429,77	0,43	257,86	0,26	0,13	0,47	38,49	11,56
33	<i>S. malaccense</i>	44,56	8,82	386,94	77,39	464,33	0,46	278,60	0,28	0,14	0,51	41,76	12,54
34	<i>S. malaccense</i>	49,02	17,22	1441,19	288,24	1729,43	1,73	1037,66	1,04	0,52	1,90	155,58	46,72
35	<i>S. malaccense</i>	45,20	13,62	845,01	169,00	1014,01	1,01	608,41	0,61	0,30	1,12	91,71	27,54
36	<i>S. malaccense</i>	38,20	11,22	465,55	93,11	558,66	0,56	335,19	0,34	0,17	0,62	50,77	15,25
37	<i>S. malaccense</i>	44,24	12,42	696,12	139,22	835,35	0,84	501,21	0,50	0,25	0,92	75,33	22,62
38	<i>S. malaccense</i>	43,29	10,02	462,62	92,52	555,14	0,56	333,09	0,33	0,17	0,61	49,95	15,00
39	<i>S. malaccense</i>	31,04	8,82	222,54	44,51	267,05	0,27	160,23	0,16	0,08	0,29	23,75	7,13
40	<i>S. malaccense</i>	36,61	12,42	520,98	104,20	625,18	0,63	375,11	0,38	0,19	0,69	56,50	16,97
41	<i>S. malaccense</i>	35,65	11,22	418,94	83,79	502,73	0,50	301,64	0,30	0,15	0,55	45,04	13,52
42	<i>S. malaccense</i>	48,70	11,22	674,98	135,00	809,97	0,81	485,98	0,49	0,24	0,89	72,88	21,89
43	<i>S. malaccense</i>	42,81	14,82	901,39	180,28	1081,67	1,08	649,00	0,65	0,32	1,19	97,44	29,26
44	<i>S. malaccense</i>	57,77	13,62	1229,81	245,96	1475,77	1,48	885,46	0,89	0,44	1,62	132,65	39,84
45	<i>S. malaccense</i>	67,48	16,02	2070,87	414,17	2485,05	2,49	1491,03	1,49	0,75	2,74	224,36	67,38
46	<i>S. malaccense</i>	46,15	13,62	872,46	174,49	1046,95	1,05	628,17	0,63	0,31	1,15	94,17	28,28
47	<i>S. malaccense</i>	40,58	12,42	610,02	122,00	732,02	0,73	439,21	0,44	0,22	0,81	66,33	19,92
48	<i>S. malaccense</i>	53,16	8,82	506,70	101,34	608,04	0,61	364,83	0,36	0,18	0,67	54,86	16,48
49	<i>S. malaccense</i>	48,70	13,62	947,13	189,43	1136,55	1,14	681,93	0,68	0,34	1,25	102,36	30,74
50	<i>S. malaccense</i>	47,43	14,82	1054,14	210,83	1264,97	1,26	758,98	0,76	0,38	1,39	113,82	34,18
51	<i>S. malaccense</i>	60,16	14,82	1516,38	303,28	1819,65	1,82	1091,79	1,09	0,55	2,00	163,77	49,18
52	<i>S. malaccense</i>	48,06	7,62	336,40	67,28	403,69	0,40	242,21	0,24	0,12	0,44	36,03	10,82

N° Árb.	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	BIOMASA VERDE				STOCK DE CARBONO			Secuestro de CO2 (tCO2)	V..E. del secuestro de CO2 (S/.)	V. E. del secuestro de CO2 (USD)
				Aérea (Kg)	Radicular (Kg)	Total (Kg)	Total (t)	Biomasa Seca (Kg)	Biomasa seca (t)	Stock de Carbono (t)			
53	<i>S. malaccense</i>	41,86	14,82	870,83	174,17	1045,00	1,04	627,00	0,63	0,31	1,15	94,17	28,28
54	<i>S. malaccense</i>	35,33	7,62	210,14	42,03	252,17	0,25	151,30	0,15	0,08	0,28	22,93	6,89
55	<i>S. malaccense</i>	27,85	8,82	188,60	37,72	226,32	0,23	135,79	0,14	0,07	0,25	20,47	6,15
56	<i>S. malaccense</i>	53,00	13,62	1077,85	215,57	1293,41	1,29	776,05	0,78	0,39	1,42	116,28	34,92
57	<i>S. malaccense</i>	33,74	8,82	252,88	50,58	303,45	0,30	182,07	0,18	0,09	0,33	27,02	8,11
58	<i>S. malaccense</i>	46,79	18,42	1509,92	301,98	1811,90	1,81	1087,14	1,09	0,54	1,99	162,95	48,93
59	<i>S. malaccense</i>	56,02	16,02	1558,03	311,61	1869,63	1,87	1121,78	1,12	0,56	2,06	168,68	50,66
60	<i>S. malaccense</i>	46,15	7,02	273,96	54,79	328,75	0,33	197,25	0,20	0,10	0,36	29,48	8,85
61	<i>S. malaccense</i>	35,01	8,82	267,61	53,52	321,14	0,32	192,68	0,19	0,10	0,35	28,66	8,61
62	<i>S. malaccense</i>	58,25	18,42	2110,64	422,13	2532,76	2,53	1519,66	1,52	0,76	2,79	228,46	68,61
63	<i>S. malaccense</i>	42,34	7,62	277,06	55,41	332,47	0,33	199,48	0,20	0,10	0,37	30,30	9,10
64	<i>S. malaccense</i>	29,28	7,62	157,70	31,54	189,24	0,19	113,55	0,11	0,06	0,21	17,20	5,16
65	<i>S. malaccense</i>	26,10	7,62	132,26	26,45	158,71	0,16	95,23	0,10	0,05	0,17	13,92	4,18
66	<i>S. malaccense</i>	49,97	13,62	985,25	197,05	1182,30	1,18	709,38	0,71	0,35	1,30	106,45	31,97
67	<i>S. malaccense</i>	65,25	16,02	1967,24	393,45	2360,69	2,36	1416,41	1,42	0,71	2,60	212,90	63,93
68	<i>S. malaccense</i>	34,06	10,02	320,61	64,12	384,73	0,38	230,84	0,23	0,12	0,42	34,39	10,33
69	<i>S. malaccense</i>	38,20	10,62	422,91	84,58	507,50	0,51	304,50	0,30	0,15	0,56	45,86	13,77
70	<i>S. malaccense</i>	44,88	14,82	968,84	193,77	1162,61	1,16	697,57	0,70	0,35	1,28	104,81	31,48
71	<i>S. malaccense</i>	53,79	16,02	1464,28	292,86	1757,14	1,76	1054,28	1,05	0,53	1,93	158,04	47,46
72	<i>S. malaccense</i>	39,47	13,62	686,84	137,37	824,21	0,82	494,53	0,49	0,25	0,91	74,52	22,38
73	<i>S. malaccense</i>	44,88	14,82	968,84	193,77	1162,61	1,16	697,57	0,70	0,35	1,28	104,81	31,48
74	<i>S. malaccense</i>	38,20	11,22	465,55	93,11	558,66	0,56	335,19	0,34	0,17	0,62	50,77	15,25
75	<i>S. malaccense</i>	46,15	11,82	681,03	136,21	817,24	0,82	490,34	0,49	0,25	0,90	73,70	22,13
76	<i>S. malaccense</i>	45,52	7,62	309,54	61,91	371,45	0,37	222,87	0,22	0,11	0,41	33,57	10,08
77	<i>S. malaccense</i>	46,79	12,42	758,30	151,66	909,97	0,91	545,98	0,55	0,27	1,00	81,88	24,59
78	<i>S. malaccense</i>	41,38	10,62	477,97	95,59	573,57	0,57	344,14	0,34	0,17	0,63	51,59	15,49
79	<i>S. malaccense</i>	46,79	12,42	758,30	151,66	909,97	0,91	545,98	0,55	0,27	1,00	81,88	24,59
80	<i>S. malaccense</i>	38,20	12,42	556,01	111,20	667,21	0,67	400,33	0,40	0,20	0,73	59,78	17,95

N° Árb.	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	BIOMASA VERDE				STOCK DE CARBONO			Secuestro de CO2 (tCO2)	V..E. del secuestro de CO2 (S/.)	V. E. del secuestro de CO2 (USD)
				Aérea (Kg)	Radicular (Kg)	Total (Kg)	Total (t)	Biomasa Seca (Kg)	Biomasa seca (t)	Stock de Carbono (t)			
81	<i>S. malaccense</i>	44,88	13,62	835,93	167,19	1003,12	1,00	601,87	0,60	0,30	1,10	90,07	27,05
82	<i>S. malaccense</i>	39,47	10,02	401,68	80,34	482,02	0,48	289,21	0,29	0,14	0,53	43,40	13,03
83	<i>S. malaccense</i>	50,93	8,82	474,59	94,92	569,51	0,57	341,70	0,34	0,17	0,63	51,59	15,49
84	<i>S. malaccense</i>	41,38	7,62	267,56	53,51	321,08	0,32	192,65	0,19	0,10	0,35	28,66	8,61
85	<i>S. malaccense</i>	39,79	10,62	450,15	90,03	540,18	0,54	324,11	0,32	0,16	0,59	48,31	14,51
86	<i>S. malaccense</i>	38,20	7,62	236,74	47,35	284,09	0,28	170,45	0,17	0,09	0,31	25,38	7,62
87	<i>S. malaccense</i>	5,09	7,62	10,87	2,17	13,05	0,01	7,83	0,01	0,00	0,01	0,82	0,25
88	<i>S. malaccense</i>	29,28	11,22	310,12	62,02	372,14	0,37	223,29	0,22	0,11	0,41	33,57	10,08
89	<i>S. malaccense</i>	31,83	10,62	320,02	64,00	384,03	0,38	230,42	0,23	0,12	0,42	34,39	10,33
90	<i>S. malaccense</i>	38,83	8,22	277,20	55,44	332,63	0,33	199,58	0,20	0,10	0,37	30,30	9,10
91	<i>S. malaccense</i>	43,61	10,02	467,83	93,57	561,40	0,56	336,84	0,34	0,17	0,62	50,77	15,25
92	<i>S. malaccense</i>	41,38	9,42	387,61	77,52	465,13	0,47	279,08	0,28	0,14	0,51	41,76	12,54
93	<i>S. malaccense</i>	53,16	13,62	1082,80	216,56	1299,36	1,30	779,61	0,78	0,39	1,43	117,10	35,16
94	<i>S. malaccense</i>	45,84	7,02	271,07	54,21	325,29	0,33	195,17	0,20	0,10	0,36	29,48	8,85
95	<i>S. malaccense</i>	42,97	13,62	782,16	156,43	938,59	0,94	563,15	0,56	0,28	1,03	84,34	25,33
96	<i>S. malaccense</i>	31,83	11,22	352,29	70,46	422,74	0,42	253,65	0,25	0,13	0,47	38,49	11,56
97	<i>S. malaccense</i>	38,20	10,02	382,04	76,41	458,45	0,46	275,07	0,28	0,14	0,50	40,94	12,30
	Total						63,45			19,04	69,86	5 714,73	1 716,14
98	<i>T. catappa</i>	49,97	16,02	1308,33	261,67	1569,99	1,57	942,00	0,94	0,47	1,73	141,66	42,54
99	<i>T. catappa</i>	47,75	12,42	782,09	156,42	938,51	0,94	563,11	0,56	0,28	1,03	84,34	25,33
100	<i>T. catappa</i>	58,25	17,22	1876,25	375,25	2251,50	2,25	1350,90	1,35	0,68	2,48	203,07	60,98
101	<i>T. catappa</i>	58,41	17,22	1884,10	376,82	2260,91	2,26	1356,55	1,36	0,68	2,49	203,89	61,23
102	<i>T. catappa</i>	57,61	19,62	2317,45	463,49	2780,94	2,78	1668,57	1,67	0,83	3,06	250,57	75,25
103	<i>T. catappa</i>	40,43	17,22	1073,30	214,66	1287,95	1,29	772,77	0,77	0,39	1,42	116,28	34,92
104	<i>T. catappa</i>	50,93	18,42	1718,80	343,76	2062,56	2,06	1237,54	1,24	0,62	2,27	185,88	55,82
105	<i>T. catappa</i>	58,41	11,22	891,24	178,25	1069,49	1,07	641,70	0,64	0,32	1,18	96,62	29,02
106	<i>T. catappa</i>	48,38	18,42	1589,15	317,83	1906,98	1,91	1144,19	1,14	0,57	2,10	171,96	51,64
107	<i>T. catappa</i>	39,79	8,22	287,68	57,54	345,22	0,35	207,13	0,21	0,10	0,38	31,12	9,34

N° Árb.	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	BIOMASA VERDE				STOCK DE CARBONO			Secuestro de CO2 (tCO2)	V..E. del secuestro de CO2 (S/.)	V. E. del secuestro de CO2 (USD)
				Aérea (Kg)	Radicular (Kg)	Total (Kg)	Total (t)	Biomasa Seca (Kg)	Biomasa seca (t)	Stock de Carbono (t)			
108	<i>T. catappa</i>	41,38	6,42	198,31	39,66	237,97	0,24	142,78	0,14	0,07	0,26	21,29	6,39
109	<i>T. catappa</i>	36,92	8,82	290,25	58,05	348,30	0,35	208,98	0,21	0,10	0,38	31,12	9,34
110	<i>T. catappa</i>	48,70	18,42	1605,16	321,03	1926,20	1,93	1155,72	1,16	0,58	2,12	173,60	52,13
111	<i>T. catappa</i>	42,18	16,02	1009,38	201,88	1211,25	1,21	726,75	0,73	0,36	1,33	108,91	32,70
112	<i>T. catappa</i>	43,93	16,02	1074,14	214,83	1288,97	1,29	773,38	0,77	0,39	1,42	116,28	34,92
113	<i>T. catappa</i>	47,75	14,82	1064,98	213,00	1277,97	1,28	766,78	0,77	0,38	1,41	115,46	34,67
114	<i>T. catappa</i>	39,63	11,22	492,50	98,50	591,01	0,59	354,60	0,35	0,18	0,65	53,23	15,98
115	<i>T. catappa</i>	60,96	6,42	358,56	71,71	430,27	0,43	258,16	0,26	0,13	0,47	38,49	11,56
116	<i>T. catappa</i>	36,45	8,82	284,53	56,91	341,44	0,34	204,86	0,20	0,10	0,38	31,12	9,34
117	<i>T. catappa</i>	46,15	6,42	234,34	46,87	281,21	0,28	168,73	0,17	0,08	0,31	25,38	7,62
118	<i>T. catappa</i>	30,24	6,42	122,76	24,55	147,31	0,15	88,39	0,09	0,04	0,16	13,10	3,93
119	<i>T. catappa</i>	25,46	6,42	94,39	18,88	113,27	0,11	67,96	0,07	0,03	0,12	9,83	2,95
120	<i>T. catappa</i>	47,75	11,22	654,85	130,97	785,82	0,79	471,49	0,47	0,24	0,87	71,24	21,39
121	<i>T. catappa</i>	48,22	13,62	932,96	186,59	1119,56	1,12	671,73	0,67	0,34	1,23	100,72	30,25
122	<i>T. catappa</i>	25,31	10,02	203,57	40,71	244,28	0,24	146,57	0,15	0,07	0,27	22,11	6,64
123	<i>T. catappa</i>	46,15	16,02	1158,56	231,71	1390,27	1,39	834,16	0,83	0,42	1,53	125,28	37,62
124	<i>T. catappa</i>	40,43	13,62	712,41	142,48	854,89	0,85	512,94	0,51	0,26	0,94	76,97	23,11
125	<i>T. catappa</i>	22,28	10,02	167,57	33,51	201,08	0,20	120,65	0,12	0,06	0,22	18,01	5,41
126	<i>T. catappa</i>	48,54	14,82	1092,24	218,45	1310,68	1,31	786,41	0,79	0,39	1,44	117,91	35,41
127	<i>T. catappa</i>	44,56	17,22	1245,76	249,15	1494,91	1,49	896,94	0,90	0,45	1,65	135,11	40,57
128	<i>T. catappa</i>	43,61	16,02	1062,26	212,45	1274,71	1,27	764,83	0,76	0,38	1,40	114,64	34,43
129	<i>T. catappa</i>	50,45	12,42	850,86	170,17	1021,04	1,02	612,62	0,61	0,31	1,12	91,71	27,54
130	<i>T. catappa</i>	43,77	17,22	1211,90	242,38	1454,28	1,45	872,57	0,87	0,44	1,60	131,02	39,34
131	<i>T. catappa</i>	39,15	14,82	786,25	157,25	943,50	0,94	566,10	0,57	0,28	1,04	85,16	25,57
132	<i>T. catappa</i>	49,34	13,62	966,12	193,22	1159,34	1,16	695,61	0,70	0,35	1,28	104,81	31,48
133	<i>T. catappa</i>	44,56	13,62	826,88	165,38	992,26	0,99	595,36	0,60	0,30	1,09	89,25	26,80
134	<i>T. catappa</i>	55,54	17,22	1744,65	348,93	2093,58	2,09	1256,15	1,26	0,63	2,31	189,15	56,80
135	<i>T. catappa</i>	50,29	13,62	994,86	198,97	1193,83	1,19	716,30	0,72	0,36	1,31	107,27	32,21

N° Árb.	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	BIOMASA VERDE				STOCK DE CARBONO			Secuestro de CO2 (tCO2)	V..E. del secuestro de CO2 (S/.)	V. E. del secuestro de CO2 (USD)
				Aérea (Kg)	Radicular (Kg)	Total (Kg)	Total (t)	Biomasa Seca (Kg)	Biomasa seca (t)	Stock de Carbono (t)			
136	<i>T. catappa</i>	34,70	5,22	105,50	21,10	126,60	0,13	75,96	0,08	0,04	0,14	11,46	3,44
137	<i>T. catappa</i>	27,37	5,22	73,43	14,69	88,11	0,09	52,87	0,05	0,03	0,10	8,19	2,46
138	<i>T. catappa</i>	36,29	5,22	112,99	22,60	135,58	0,14	81,35	0,08	0,04	0,15	12,28	3,69
139	<i>T. catappa</i>	29,28	6,42	116,88	23,38	140,26	0,14	84,16	0,08	0,04	0,15	12,28	3,69
140	<i>T. catappa</i>	21,17	10,02	154,93	30,99	185,92	0,19	111,55	0,11	0,06	0,20	16,38	4,92
141	<i>T. catappa</i>	38,67	7,62	241,28	48,26	289,54	0,29	173,72	0,17	0,09	0,32	26,20	7,87
142	<i>T. catappa</i>	32,79	6,42	138,91	27,78	166,70	0,17	100,02	0,10	0,05	0,18	14,74	4,43
143	<i>T. catappa</i>	25,15	5,22	64,49	12,90	77,39	0,08	46,43	0,05	0,02	0,09	7,37	2,21
144	<i>T. catappa</i>	37,88	14,82	747,49	149,50	896,99	0,90	538,20	0,54	0,27	0,99	81,07	24,34
145	<i>T. catappa</i>	25,78	10,02	209,47	41,89	251,36	0,25	150,82	0,15	0,08	0,28	22,93	6,89
146	<i>T. catappa</i>	41,54	14,82	860,73	172,15	1032,87	1,03	619,72	0,62	0,31	1,14	93,35	28,03
147	<i>T. catappa</i>	40,74	13,62	721,00	144,20	865,21	0,87	519,12	0,52	0,26	0,95	77,79	23,36
148	<i>T. catappa</i>	35,49	6,42	156,82	31,36	188,18	0,19	112,91	0,11	0,06	0,21	17,20	5,16
149	<i>T. catappa</i>	48,54	18,42	1597,15	319,43	1916,58	1,92	1149,95	1,15	0,57	2,11	172,78	51,88
150	<i>T. catappa</i>	50,29	17,22	1498,82	299,76	1798,59	1,80	1079,15	1,08	0,54	1,98	162,13	48,69
151	<i>T. catappa</i>	36,92	14,82	718,87	143,77	862,65	0,86	517,59	0,52	0,26	0,95	77,79	23,36
152	<i>T. catappa</i>	29,13	5,22	80,73	16,15	96,88	0,10	58,13	0,06	0,03	0,11	9,01	2,70
153	<i>T. catappa</i>	44,24	13,62	817,87	163,57	981,44	0,98	588,87	0,59	0,29	1,08	88,44	26,56
154	<i>T. catappa</i>	44,56	13,62	826,88	165,38	992,26	0,99	595,36	0,60	0,30	1,09	89,25	26,80
155	<i>T. catappa</i>	44,88	18,42	1416,71	283,34	1700,06	1,70	1020,03	1,02	0,51	1,87	153,12	45,98
156	<i>T. catappa</i>	43,61	12,42	680,87	136,17	817,04	0,82	490,22	0,49	0,25	0,90	73,70	22,13
157	<i>T. catappa</i>	49,34	16,02	1282,93	256,59	1539,52	1,54	923,71	0,92	0,46	1,70	139,20	41,80
158	<i>T. catappa</i>	51,88	16,02	1385,54	277,11	1662,65	1,66	997,59	1,00	0,50	1,83	149,85	45,00
159	<i>T. catappa</i>	38,20	13,62	653,25	130,65	783,91	0,78	470,34	0,47	0,24	0,86	70,42	21,15
160	<i>T. catappa</i>	10,19	10,02	50,63	10,13	60,76	0,06	36,45	0,04	0,02	0,07	5,73	1,72
161	<i>T. catappa</i>	54,75	19,62	2143,60	428,72	2572,32	2,57	1543,39	1,54	0,77	2,83	231,73	69,59
162	<i>T. catappa</i>	37,88	6,42	173,23	34,65	207,88	0,21	124,73	0,12	0,06	0,23	18,83	5,66
163	<i>T. catappa</i>	31,83	6,42	132,78	26,56	159,33	0,16	95,60	0,10	0,05	0,18	14,74	4,43

N° Árb.	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	BIOMASA VERDE				STOCK DE CARBONO			Secuestro de CO2 (tCO2)	V..E. del secuestro de CO2 (S/.)	V. E. del secuestro de CO2 (USD)
				Aérea (Kg)	Radicular (Kg)	Total (Kg)	Total (t)	Biomasa Seca (Kg)	Biomasa seca (t)	Stock de Carbono (t)			
164	<i>T. catappa</i>	55,70	13,62	1163,11	232,62	1395,73	1,40	837,44	0,84	0,42	1,54	126,10	37,87
165	<i>T. catappa</i>	63,34	18,42	2399,23	479,85	2879,08	2,88	1727,45	1,73	0,86	3,17	259,57	77,95
166	<i>T. catappa</i>	29,60	5,22	82,76	16,55	99,31	0,10	59,59	0,06	0,03	0,11	9,01	2,70
167	<i>T. catappa</i>	22,28	2,82	18,26	3,65	21,91	0,02	13,15	0,01	0,01	0,02	1,64	0,49
168	<i>T. catappa</i>	25,15	2,94	23,63	4,73	28,36	0,03	17,01	0,02	0,01	0,03	2,46	0,74
169	<i>T. catappa</i>	53,48	16,02	1451,05	290,21	1741,26	1,74	1044,76	1,04	0,52	1,92	157,22	47,21
170	<i>T. catappa</i>	40,43	7,62	258,18	51,64	309,82	0,31	185,89	0,19	0,09	0,34	27,84	8,36
171	<i>T. catappa</i>	45,20	13,62	845,01	169,00	1014,01	1,01	608,41	0,61	0,30	1,12	91,71	27,54
172	<i>T. catappa</i>	44,24	19,62	1547,71	309,54	1857,25	1,86	1114,35	1,11	0,56	2,04	167,04	50,16
173	<i>T. catappa</i>	44,56	12,42	703,79	140,76	844,55	0,84	506,73	0,51	0,25	0,93	76,15	22,87
174	<i>T. catappa</i>	60,16	19,62	2475,88	495,18	2971,06	2,97	1782,64	1,78	0,89	3,27	267,76	80,41
175	<i>T. catappa</i>	48,38	12,42	798,09	159,62	957,71	0,96	574,63	0,57	0,29	1,05	85,98	25,82
176	<i>T. catappa</i>	33,42	13,62	532,61	106,52	639,14	0,64	383,48	0,38	0,19	0,70	57,32	17,21
177	<i>T. catappa</i>	45,84	13,62	863,28	172,66	1035,93	1,04	621,56	0,62	0,31	1,14	93,35	28,03
178	<i>T. catappa</i>	34,06	12,42	466,60	93,32	559,92	0,56	335,95	0,34	0,17	0,62	50,77	15,25
179	<i>T. catappa</i>	48,70	13,62	947,13	189,43	1136,55	1,14	681,93	0,68	0,34	1,25	102,36	30,74
180	<i>T. catappa</i>	54,75	16,02	1504,21	300,84	1805,05	1,81	1083,03	1,08	0,54	1,99	162,95	48,93
181	<i>T. catappa</i>	38,52	14,82	766,79	153,36	920,15	0,92	552,09	0,55	0,28	1,01	82,70	24,84
182	<i>T. catappa</i>	57,61	14,82	1419,34	283,87	1703,21	1,70	1021,93	1,02	0,51	1,88	153,94	46,23
183	<i>T. catappa</i>	42,97	10,02	457,43	91,49	548,91	0,55	329,35	0,33	0,16	0,60	49,13	14,75
184	<i>T. catappa</i>	47,11	18,42	1525,65	305,13	1830,78	1,83	1098,47	1,10	0,55	2,02	165,41	49,67
185	<i>T. catappa</i>	51,25	11,22	729,68	145,94	875,62	0,88	525,37	0,53	0,26	0,96	78,61	23,61
186	<i>T. catappa</i>	45,20	16,02	1122,11	224,42	1346,53	1,35	807,92	0,81	0,40	1,48	121,19	36,39
187	<i>T. catappa</i>	51,57	14,82	1197,97	239,59	1437,56	1,44	862,54	0,86	0,43	1,58	129,38	38,85
188	<i>T. catappa</i>	27,06	8,82	180,43	36,09	216,51	0,22	129,91	0,13	0,06	0,24	19,65	5,90
189	<i>T. catappa</i>	46,15	10,62	564,83	112,97	677,79	0,68	406,68	0,41	0,20	0,75	61,41	18,44
190	<i>T. catappa</i>	33,74	10,02	316,04	63,21	379,24	0,38	227,55	0,23	0,11	0,42	34,39	10,33
191	<i>T. catappa</i>	49,66	13,62	975,67	195,13	1170,80	1,17	702,48	0,70	0,35	1,29	105,63	31,72

N° Árb.	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	BIOMASA VERDE				STOCK DE CARBONO			Secuestro de CO2 (tCO2)	V..E. del secuestro de CO2 (S/.)	V. E. del secuestro de CO2 (USD)
				Aérea (Kg)	Radicular (Kg)	Total (Kg)	Total (t)	Biomasa Seca (Kg)	Biomasa seca (t)	Stock de Carbono (t)			
192	<i>T. catappa</i>	38,83	12,42	570,24	114,05	684,29	0,68	410,57	0,41	0,21	0,75	61,41	18,44
193	<i>T. catappa</i>	17,51	5,82	44,84	8,97	53,81	0,05	32,28	0,03	0,02	0,06	4,91	1,48
194	<i>T. catappa</i>	52,52	8,22	439,82	87,96	527,78	0,53	316,67	0,32	0,16	0,58	47,49	14,26
195	<i>T. catappa</i>	30,56	7,62	168,31	33,66	201,97	0,20	121,18	0,12	0,06	0,22	18,01	5,41
196	<i>T. catappa</i>	37,56	11,22	453,74	90,75	544,48	0,54	326,69	0,33	0,16	0,60	49,13	14,75
197	<i>T. catappa</i>	61,43	16,02	1793,92	358,78	2152,70	2,15	1291,62	1,29	0,65	2,37	194,07	58,28
198	<i>T. catappa</i>	54,11	11,82	868,54	173,71	1042,25	1,04	625,35	0,63	0,31	1,15	94,17	28,28
199	<i>T. catappa</i>	39,79	13,62	695,33	139,07	834,39	0,83	500,64	0,50	0,25	0,92	75,33	22,62
200	<i>T. catappa</i>	30,56	6,42	124,74	24,95	149,69	0,15	89,81	0,09	0,04	0,16	13,10	3,93
201	<i>T. catappa</i>	56,34	14,82	1371,66	274,33	1646,00	1,65	987,60	0,99	0,49	1,81	148,21	44,51
202	<i>T. catappa</i>	35,65	5,82	133,01	26,60	159,61	0,16	95,77	0,10	0,05	0,18	14,74	4,43
203	<i>T. catappa</i>	25,46	7,62	127,36	25,47	152,83	0,15	91,70	0,09	0,05	0,17	13,92	4,18
204	<i>T. catappa</i>	46,79	9,42	467,74	93,55	561,29	0,56	336,77	0,34	0,17	0,62	50,77	15,25
205	<i>T. catappa</i>	24,19	8,82	152,05	30,41	182,46	0,18	109,48	0,11	0,05	0,20	16,38	4,92
206	<i>T. catappa</i>	47,43	13,62	909,53	181,91	1091,43	1,09	654,86	0,65	0,33	1,20	98,26	29,51
207	<i>T. catappa</i>	46,47	10,02	515,63	103,13	618,76	0,62	371,25	0,37	0,19	0,68	55,68	16,72
208	<i>T. catappa</i>	38,20	11,22	465,55	93,11	558,66	0,56	335,19	0,34	0,17	0,62	50,77	15,25
209	<i>T. catappa</i>	29,92	7,02	141,21	28,24	169,45	0,17	101,67	0,10	0,05	0,19	15,56	4,67
210	<i>T. catappa</i>	35,97	5,22	111,47	22,29	133,77	0,13	80,26	0,08	0,04	0,15	12,28	3,69
	Total						104,67			31,40	115,24	9 436,39	2833,75
			2528,88	160267,99	32053,60	192 321,58	192,32	115392,95	115,39	57,70	211,75	1 7331,72	5204,72

Cuadro 9, Inventario y georreferenciación de especies arbóreas de la zona monumental del distrito de Iquitos,

DISTRITO: IQUITOS							<u>Especies:</u> <i>M, indica= 1</i>	
responsable: Renzo André Angulo Pinedo						<i>S, malaccense= 2</i>		
fecha: Junio a diciembre del 2017 lugar: Zona Monumental de Iquitos						<i>T, catappa= 3</i>		
N°	Especie	Circunf (cm)	LC%	Distancia Arb/opera	Altura operador	Este 18M	Norte UTM	
1	2	172,5	110	12	161,6	695296	9585872	
2	2	150	120	12	161,6	695260	9585890	
3	2	140	115	12	161,6	695252	9585892	
4	2	134	100	12	161,6	695237	9585904	
5	2	230	110	12	161,6	695225	9585911	
6	2	166	110	12	161,6	695215	9585916	
7	2	128	100	12	161,6	695208	9585924	
8	1	138	100	12	161,6	695144	9585973	
9	3	157	120	12	161,6	694986	9586076	
10	3	150	90	12	161,6	694961	9586053	
11	3	183	130	12	161,6	694954	9586040	
12	2	90	90	12	161,6	694946	9586042	
13	1	150	100	12	161,6	694943	9586030	
14	3	183,5	130	12	161,6	694933	9586015	
15	3	181	150	12	161,6	694931	9586006	
16	3	127	130	12	161,6	694917	9585976	
17	3	160	140	12	161,6	694902	9585976	
18	3	183,5	80	12	161,6	694885	9585944	
19	3	152	140	12	161,6	695130	9585851	
20	2	140	60	12	161,6	695199	9585801	
21	3	125	55	12	161,6	695213	9585793	
22	3	130	40	12	161,6	695274	9585774	
23	1	170	130	12	161,6	695295	9585761	
24	1	175	100	12	161,6	695273	9585780	
25	1	157	60	12	161,6	695303	9585795	
26	1	297,5	120	12	161,6	695296	9585759	
27	3	116	60	12	161,6	695292	9585732	
28	2	154	130	12	161,6	695264	9585718	
29	3	153	140	12	161,6	695280	9585669	
30	2	142	100	12	161,6	694118	9585731	
31	3	132,5	120	12	161,6	695113	9585739	
32	3	138	120	12	161,6	695107	9585738	
33	3	150	110	12	161,6	695096	9585747	
34	3	124,5	80	12	161,6	694882	9585886	
35	3	191,5	40	12	161,6	694868	9585891	
36	3	114,5	60	12	161,6	694852	9585883	
37	3	145	40	12	161,6	694841	9585872	
38	3	95	40	12	161,6	695111	9585472	

DISTRITO: IQUITOS						<u>Especies:</u> <i>M, indica= 1</i>	
responsable: Renzo André Angulo Pinedo						<i>S, malaccense= 2</i>	
fecha: Junio a diciembre del 2017 lugar: Zona Monumental de Iquitos						<i>T, catappa= 3</i>	
N°	Especie	Circunf (cm)	LC%	Distancia Arb/opera	Altura operador	Este 18M	Norte UTM
39	3	80	40	12	161,6	694576	9585539
40	1	124,5	100	12	161,6	694875	9585768
41	3	150	80	12	161,6	694869	9585756
42	2	120	80	12	161,6	694723	9585719
43	3	151,5	100	12	161,6	694708	9585702
44	3	79,5	70	12	161,6	694730	9585670
45	3	145	120	12	161,6	694654	9585640
46	3	127	100	12	161,6	694654	9585592
47	3	70	70	12	161,6	694669	9585589
48	3	152,5	110	12	161,6	694676	9585585
49	2	139	90	12	161,6	694728	9585557
50	3	140	130	12	161,6	694735	9585588
51	3	137	120	12	161,6	694772	9585609
52	3	158,5	90	12	161,6	694802	9585672
53	2	136	70	12	161,6	694836	9585700
54	2	97,5	60	12	161,6	694849	9585703
55	3	137,5	130	12	161,6	694774	9585509
56	2	115	90	12	161,6	694790	9585490
57	3	123	110	12	161,6	694797	9585481
58	3	155	100	12	161,6	694807	9585467
59	3	140	100	12	161,6	694819	9585463
60	2	112	80	12	161,6	694942	9585443
61	2	153	80	12	161,6	694976	9585374
62	3	174,5	130	12	161,6	695007	9585362
63	2	134,5	110	12	161,6	695010	9585367
64	2	181,5	100	12	161,6	694744	9585587
65	3	158	100	12	161,6	694620	9585583
66	3	109	30	12	161,6	694576	9585539
67	3	86	30	12	161,6	694574	9585511
68	3	114	30	12	161,6	694583	9585502
69	1	89	50	12	161,6	694640	9585462
70	3	92	40	12	161,6	694644	9585459
71	3	66,5	70	12	161,6	694659	9585472
72	3	121,5	50	12	161,6	694671	9585491
73	1	131	100	12	161,6	694697	9585514
74	2	212	120	12	161,6	694704	9585538
75	2	145	100	12	161,6	694624	9585410
76	3	103	40	12	161,6	694620	9585411
77	3	79	30	12	161,6	694613	9585389
78	3	119	110	12	161,6	694616	9585394
79	3	81	70	12	161,6	694552	9585505

DISTRITO: IQUITOS							<u>Especies:</u> <i>M, indica= 1</i>	
responsable: Renzo André Angulo Pinedo						<i>S, malaccense= 2</i>		
fecha: Junio a diciembre del 2017 lugar: Zona Monumental de Iquitos						<i>T, catappa= 3</i>		
N°	Especie	Circunf (cm)	LC%	Distancia Arb/opera	Altura operador	Este 18M	Norte UTM	
80	3	130,5	110	12	161,6	694504	9585459	
81	2	127,5	90	12	161,6	694500	9585456	
82	3	128	100	12	161,6	694510	9585451	
83	3	111,5	40	12	161,6	694621	9585346	
84	2	167	60	12	161,6	694818	9585246	
85	3	152,5	140	12	161,6	694825	9585244	
86	2	153	100	12	161,6	694841	9585231	
87	2	149	110	12	161,6	694845	9585238	
88	2	189	110	12	161,6	694919	9585199	
89	2	151	50	12	161,6	694935	9585182	
90	2	131,5	110	12	161,6	694995	9585146	
91	2	111	50	12	161,6	695003	9585134	
92	2	87,5	60	12	161,6	695011	9585146	
93	2	166,5	100	12	161,6	695019	9585147	
94	3	158	130	12	161,6	694487	9585398	
95	3	116	110	12	161,6	694488	9585402	
96	3	91,5	30	12	161,6	694482	9585385	
97	3	139	100	12	161,6	694476	9585384	
98	3	140	100	12	161,6	694481	9585382	
99	3	141	140	12	161,6	694467	9585384	
100	3	137	90	12	161,6	694472	9585377	
101	3	155	120	12	161,6	694473	9585376	
102	1	193	80	12	161,6	694453	9585337	
103	1	100	50	12	161,6	694446	9585296	
104	2	106	60	12	161,6	694479	9585277	
105	3	163	120	12	161,6	694531	9585262	
106	3	120	100	12	161,6	694591	9585340	
107	3	32	70	12	161,6	694584	9585347	
108	1	146	130	12	161,6	694550	9585269	
109	1	134	140	12	161,6	694547	9585268	
110	3	172	150	12	161,6	694543	9585251	
111	3	119	40	12	161,6	694634	9585203	
112	3	100	40	12	161,6	694670	9585181	
113	2	147	140	12	161,6	694690	9585168	
114	2	176	120	12	161,6	694711	9585162	
115	1	137	130	12	161,6	694747	9585144	
116	2	145	45	12	161,6	694759	9585140	
117	2	110	60	12	161,6	694845	9585089	
118	3	175	100	12	161,6	694919	9585050	
119	2	183	140	12	161,6	694957	9585034	
120	2	133	50	12	161,6	694971	9585029	

DISTRITO: IQUITOS						<u>Especies:</u> <i>M, indica= 1</i>	
responsable: Renzo André Angulo Pinedo						<i>S, malaccense= 2</i>	
fecha: Junio a diciembre del 2017 lugar: Zona Monumental de Iquitos						<i>T, catappa= 3</i>	
N°	Especie	Circunf (cm)	LC%	Distancia Arb/opera	Altura operador	Este 18M	Norte UTM
121	3	199	140	12	161,6	694422	9585260
122	3	93	30	12	161,6	694514	9585187
123	3	70	10	12	161,6	694512	9585185
124	3	79	11	12	161,6	694504	9585174
125	3	168	120	12	161,6	694517	9585135
126	2	92	50	12	161,6	694579	9585108
127	2	82	50	12	161,6	694586	9585109
128	3	127	50	12	161,6	694590	9585097
129	3	142	100	12	161,6	694625	9585088
130	1	127	80	12	161,6	694661	9585053
131	3	139	150	12	161,6	694708	9585031
132	3	140	90	12	161,6	694714	9585025
133	2	157	100	12	161,6	694738	9585023
134	2	205	120	12	161,6	694733	9585020
135	1	63	45	12	161,6	694744	9585014
136	2	107	70	12	161,6	694759	9585004
137	2	120	75	12	161,6	694757	9584996
138	3	189	150	12	161,6	694778	9584987
139	2	141	110	12	161,6	694789	9584982
140	2	169	120	12	161,6	694814	9584978
141	1	141	150	12	161,6	694836	9584964
142	2	124	100	12	161,6	694841	9584964
143	2	141	110	12	161,6	694842	9584959
144	3	152	90	12	161,6	694858	9584964
145	3	105	100	12	161,6	694394	9585170
146	3	144	100	12	161,6	694383	9585179
147	3	107	90	12	161,6	694376	9585175
148	3	153	100	12	161,6	694371	958169
149	3	172	120	12	161,6	694368	9585143
150	3	121	110	12	161,6	694358	9585139
151	3	181	110	12	161,6	694842	9584959
152	3	135	70	12	161,6	694352	9585097
153	2	120	80	12	161,6	694377	9585071
154	1	149	80	12	161,6	694494	9585126
155	1	157	90	12	161,6	694482	9585091
156	2	145	85	12	161,6	694469	9585073
157	2	143	50	12	161,6	694472	9585018
158	3	148	140	12	161,6	694557	9584975
159	3	161	80	12	161,6	694575	9584962
160	3	142	120	12	161,6	694585	9584961
161	1	63	65	12	161,6	694657	9584920

DISTRITO: IQUITOS							<u>Especies:</u> <i>M, indica</i> = 1	
responsable: Renzo André Angulo Pinedo						<i>S, malaccense</i> = 2		
fecha: Junio a diciembre del 2017 lugar: Zona Monumental de Iquitos						<i>T, catappa</i> = 3		
N°	Especie	Circunf (cm)	LC%	Distancia Arb/opera	Altura operador	Este 18M	Norte UTM	
162	3	162	110	12	161,6	694677	9584919	
163	3	85	60	12	161,6	694350	9585067	
164	3	147	75	12	161,6	694350	9585044	
165	1	50	45	12	161,6	694324	9585015	
166	3	106	70	12	161,6	694314	9584991	
167	3	156	100	12	161,6	694451	9585014	
168	3	122	90	12	161,6	694436	9584993	
169	3	55	35	12	161,6	694432	9584989	
170	3	165	55	12	161,6	694431	9584979	
171	3	96	50	12	161,6	694429	9584963	
172	3	118	80	12	161,6	694426	9584958	
173	3	193	120	12	161,6	694411	9584896	
174	3	170	85	12	161,6	694264	9584877	
175	3	125	100	12	161,6	694281	9584790	
176	3	96	40	12	161,6	694294	9584784	
177	2	147	90	12	161,6	694426	9584756	
178	2	130	75	12	161,6	694429	9584774	
179	2	147	90	12	161,6	694455	9584804	
180	2	120	90	12	161,6	694458	9584805	
181	2	141	100	12	161,6	694463	9584805	
182	1	131	80	12	161,6	694561	9584759	
183	2	124	70	12	161,6	694545	9584734	
184	2	160	60	12	161,6	694559	9584698	
185	2	130	50	12	161,6	694582	9584693	
186	2	125	75	12	161,6	694585	9584692	
187	2	120	50	12	161,6	694595	9584692	
188	1	126	70	12	161,6	694205	9584792	
189	3	177	110	12	161,6	694181	9584777	
190	2	16	50	12	161,6	694246	9584722	
191	3	112	35	12	161,6	694266	9584722	
192	2	92	80	12	161,6	694257	9584714	
193	2	100	75	12	161,6	694260	9584713	
194	3	80	50	12	161,6	694268	9584718	
195	2	122	55	12	161,6	694302	9584735	
196	3	147	65	12	161,6	694290	9584699	
197	3	76	60	12	161,6	694511	9584667	
198	2	137	70	12	161,6	694513	9584660	
199	2	130	65	12	161,6	694509	9584656	
200	3	149	100	12	161,6	694503	9584647	
201	3	146	70	12	161,6	694500	9584641	
202	3	120	80	12	161,6	694477	9584632	

DISTRITO: IQUITOS						Especies: <i>M, indica= 1</i>	
responsable: Renzo André Angulo Pinedo						S, malaccense= 2	
fecha: Junio a diciembre del 2017						T, catappa= 3	
lugar: Zona Monumental de Iquitos							
N°	Especie	Circunf (cm)	LC%	Distancia Arb/opera	Altura operador	Este 18M	Norte UTM
203	2	167	100	12	161,6	694277	9584677
204	3	94	45	12	161,6	694289	9584639
205	2	144	45	12	161,6	694346	9584605
206	3	113	30	12	161,6	694407	9584573
207	2	135	100	12	161,6	694468	9584566
208	1	104	70	12	161,6	694456	9584569
209	2	100	80	12	161,6	694458	9584563
210	2	120	70	12	161,6	694455	9584562



Figura 13, Autorización de toma de datos por la MPM



UNAP

Herbarium Amazonense - AMAZ
Centro de Investigación de Recursos
Naturales de la Amazonia - CIRNA

CONSTANCIA

LA COORDINADORA DEL HERBARIUM AMAZONENSE, AMAZ-CIRNA, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

HACE CONSTAR:

Que, las muestras botánicas presentado por **RENZO ANDRE ANGULO PINEDO**, bachiller de la Escuela de Ingeniería Forestal, de la Facultad de Ciencias Forestales, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, pertenecen a la tesis titulada: **VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SECUESTRO DEL CO₂ DE TRES ESPECIES ARBÓREAS DE LA ZONA MONUMENTAL DEL DISTRITO DE IQUITOS, LORETO-PERÚ, 2017**, y fue verificado y determinado por este Herbarium Amazonense-AMAZ, CIRNA-UNAP, que a continuación se indica:

N°	Código	Familia	Especies	Nombre Común
1	003888	ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i> L.	"mango"
2	025171	MYRTACEAE	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & Perry	"mamey"
3	000241	COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i> L.	"castañilla"

Se expide la presente constancia al interesado, para los fines que estime conveniente.

Iquitos, 03 de Setiembre del 2018

Atentamente,




Biga. MERI N. AREVALO GARCIA
Coordinadora AMAZ-CIRNA-UNAP

Dirección Perna/Narany - Iquitos Perú
Página 1 de 1
Centro de Investigaciones de Recursos Naturales

Figura 14, Constancia de Certificado de identificación de muestras botánicas