

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
FORESTAL Y AMBIENTAL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO DE ESPECIES ARBÓREAS EN
LOS PARQUES URBANOS DE LA CIUDAD DE JAÉN, 2021.**

**INFORME FINAL DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL**

Autores: Bach. Antonio Ronaldo Barco Garcia
Bach. Madileyni Vega Becerra

Asesor: Dr. Alexander Huamán Mera

Línea de investigación: Mitigación del cambio climático

JAÉN - PERÚ, FEBRERO, 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

**ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBON
O DE ESPECIES ARBÓREAS EN LOS PAR
QUES URBANOS DE LA CIUDAD DE JAÉN
, 2**

AUTOR

**Antonio Ronaldo Barco Garcia Madileyni
Vega Becerra**

RECUENTO DE PALABRAS

15162 Words

RECUENTO DE CARACTERES

73449 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

71 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.0MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 20, 2024 11:04 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 20, 2024 11:07 AM GMT-5

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CATEDRÁTICO
Dra. Luzmila Medina Panca
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 23 de febrero del año 2024, siendo las 11:00 horas, se reunieron, en la sala de docente de la escuela de Ingeniería Forestal y ambiental, los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Lupo Leónidas Varas Ponce,

Secretario: Mg. María Marleni Torres Cruz

Vocal: Mg. Annick Estefany Huaccha Castillo, para evaluar la Sustentación de Informe Final:

() Trabajo de Investigación

() Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado : "ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO DE ESPECIES ARBÓREAS EN LOS PARQUES URBANOS DE LA CIUDAD DE JAÉN, 2021."

presentado por el bachiller **Antonio Ronaldo Barco Garcia** y bachiller **Madileyni Vega Becerra** de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental.

Después de sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

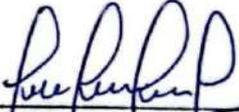
() Aprobar () Desaprobar () Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- a) Excelente 18, 19, 20 ()
- b) Muy Bueno 16, 17 ()
- c) Bueno 14,15 ()
- d) Regular 13 ()
- e) Desaprobado 12 o menos ()

Siendo las 11:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Mg. María Marleni Torres Cruz
Secretario


Dr. Lupo Leónidas Varas Ponce
Presidente


Mg. Annick Estefany Huaccha Castillo
Vocal

ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN	8
II	MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1	Ubicación del área de estudio	10
2.2	Materiales	12
2.2.1.	Materiales de oficina.....	12
2.2.2.	Materiales de campo.....	12
2.2.3.	Equipos de campo.....	12
2.2.4.	Programas.....	12
2.3	Métodos	13
2.3.1.	Población.....	13
2.3.2.	Muestra	14
2.3.3.	Muestreo	14
2.3.4.	Metodología de la investigación.....	14
2.3.5.	Recolección de datos.	16
a.	Inventario de los árboles	16
b.	Georreferenciación de los árboles y parques urbanos evaluados	16
c.	Identificación de ecuaciones alométricas.....	17
d.	Cálculo de carbono obtenido por la biomasa	20
III	RESULTADOS.....	21
3.1	Inventario de especies arbóreas en parques urbanos de la ciudad de Jaén	21
3.2	Estimación de la captura de carbono de los árboles vivos, mediante ecuaciones alométricas.....	22
3.3	Propuesta adecuada de distribución de árboles para la mejora de captura de carbono	30
IV	DISCUSIONES.....	32
4.1	Inventario de especies arbóreas.....	32

4.2	Estimación de captura de carbono.....	32
4.3	Propuesta adecuada de distribución de árboles.....	35
V	. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
5.1	Conclusiones	36
5.2	Recomendaciones.....	36
VI	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Softwares empleados para el procesamiento de información	13
Tabla 2	Tabla de fórmulas alométricas por especie arbórea.	18
Tabla 3	Promedio de las medidas de altura y diámetro de las 14 especies arbóreas evaluadas.....	25
Tabla 4	Promedio de la captura de carbono (kg) para cada especie arbórea según el tipo de instrumento con el que se midió el diámetro.....	26
Tabla 5	Promedio de la captura de carbono (kg) por clase diamétrica y rangos de altura, para cada especie arbórea según sus medidas obtenidas con cinta diamétrica.	27
Tabla 6	Promedio de la captura de carbono (kg) por clase diamétrica y rangos de altura, para cada especie arbórea según sus medidas obtenidas con forcípula.....	28
Tabla 7	Captura de carbono de cada uno de los 11 parques urbanos evaluados.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de ubicación de los 11 parques urbanos de la ciudad de Jaén	11
Figura 2	Esquema metodológico del procesamiento de información hasta la obtención final de los modelos alométricos para las especies donde se integran las etapas 1, 2 y 3.....	15
Figura 3	Distribución porcentual y recuento de árboles para cada una de las 14 especies arbóreas.	21
Figura 4	Distribución porcentual y recuento de árboles en cada uno de los 11 parques urbanos evaluados.....	22
Figura 5	Distribución de las medidas observadas, por especie arbórea.....	23
Figura 6	Diagrama de dispersión del comportamiento de captura de carbono por especie arbórea, según diámetro y altura total.....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Solicitud de permiso para inventariar los árboles de la ciudad de Jaén dirigido a la municipalidad de Jaén.....	46
Anexo 2. Panel fotográfico del inventario	47
Anexo 3. Ficha de recolección de datos.....	50
Anexo 4. Tabla de coordenadas geográficas de los 11 parques urbanos para la base de datos.	51
Anexo 5. Mapas de ubicación geográfica de los 11 parques urbanos estudiados de la ciudad de Jaén.....	59
Anexo 6. Obtención del potencial de captura de carbono de las especies arbóreas de los parques urbanos de Jaén.....	64

RESUMEN

Las poblaciones que se encuentran en las áreas urbanas emiten dióxido de carbono (CO₂), sin embargo, el arbolado de los parques puede capturar este gas y actuar como sumideros naturales dentro de las ciudades. En esta investigación se estima la capacidad de captura de carbono que tienen los árboles instalados en los parques urbanos de la ciudad de Jaén, los cuales podrían contrarrestar las emisiones provenientes de los vehículos automotores. Se evaluó el carbono almacenado por la biomasa arbórea del área urbana de la ciudad de Jaén. Con un muestreo descriptivo en once parques, los cuales suman un área de 27,716.00 m². En cada parque se registró la especie, la altura y el diámetro al nivel del pecho (DAP) de cada árbol presente. Se estimó la biomasa y captura de carbono mediante el uso de ecuaciones alométricas. El promedio de captura de carbono fue de 34.74 Tn/ha y 34.44 Tn/ha con cinta diamétrica y forcípula. De tal manera, que se discuten propuestas adecuadas para la instalación de especies en parques urbanos futuros con eficiencia en servicios ecosistémicos ambientales tales como captura de carbono, regulación de clima, recreación y regulación de temperatura para que de esa manera se pueda mitigar la contaminación diaria por gases de efecto invernadero.

Palabras clave: captura de carbono, parques urbanos, especies.

ABSTRACT

Populations in urban areas emit carbon dioxide (CO₂), however, trees in parks can capture this gas and act as natural sinks within cities. This research estimates the carbon sequestration capacity of trees installed in urban parks in the city of Jaén, which could counteract emissions from motor vehicles. The carbon stored by the tree biomass in the urban area of the city of Jaén was evaluated. With a descriptive sampling in eleven parks, which total an area of 27,716.00 m². In each park, the species, height and diameter at breast level (DBH) of each tree present were recorded. Biomass and carbon sequestration were estimated using allometric equations. The average carbon sequestration was 34.74 Tn/ha and 34.44 Tn/ha with diametric tape and forcípula. Thus, suitable proposals for the installation of species in future urban parks with efficiency in environmental ecosystem services such as carbon sequestration, climate regulation, recreation and temperature regulation are discussed in order to mitigate daily greenhouse gas pollution.

Keywords: carbon sequestration, urban parks, species.

I INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los pobladores viven en su mayoría en áreas urbanas, esta tendencia seguirá creciendo a medida que pasa el tiempo, entonces esto nos hace pensar en la importancia que tiene una adecuada gestión de estos espacios, dado que; en las áreas urbanas se produce una mayor concentración de contaminantes, ruidos y emisiones (Green Globe, 2017).

La base para la sostenibilidad en una ciudad está asociada a la cobertura forestal: sin embargo, el avance del desarrollo urbano ha producido el agotamiento y degradación de los ecosistemas naturales y alrededor de las áreas urbanas la pérdida de los servicios ecosistémicos y la insuficiente resiliencia son causados por el cambio climático (FAO, 2017).

En ese proceso los parques urbanos cumplen un rol importante siempre y cuando exista la cantidad suficiente y tengan la composición vegetal adecuada. “En el Perú las deficiencias de planificación urbana han generado que la mayoría de las ciudades tengan insuficientes áreas verdes e inadecuada composición de su cobertura arbórea, lo cual limita su funcionalidad ambiental” (Arévalo y Alcántara, 2021).

Por lo tanto; más del 50% de la población mundial vive en las ciudades y se estima que para 2050, podría aumentar entre 66% y 70%. En tal sentido; los efectos ambientales de este acelerado proceso de urbanización global, se intensifican por el cambio climático. Además del aumento de la contaminación del aire, el agua, la tierra y de la frecuencia de eventos climáticos extremos; así como la disminución de la disponibilidad de alimentos, agua, entre otros recursos y el incremento de la pobreza, son algunos de esos impactos.

Ecovisión (2020), menciona que los árboles en los parques urbanos contribuyen a crear ciudades más resilientes y sostenibles al ampliar y preservar la cobertura vegetal de las urbes, permitirá afrontar los desafíos de salud medioambiental y humana de la creciente población.

El verde urbano no solo proporciona beneficios recreativos y de bienestar social, sino que también desempeña un papel medioambiental esencial al mejorar la calidad del aire. Mediante la fotosíntesis, las áreas verdes capturan y retienen carbono atmosférico, contribuyendo así a la mitigación de la contaminación (Pacheco y Ávila, 2017)

Peña (2021) afirma que “los servicios ecosistémicos corresponden al potencial que tiene la naturaleza para mejorar el bienestar humano, promover la salud física y mental, así como contribuir a la resiliencia urbana frente a los desafíos del cambio climático”. El objetivo principal de esta investigación consistió en estimar la captura de carbono de las especies arbóreas que habitan en los parques urbanos de la ciudad de Jaén. Este objetivo se abordó mediante la realización de un detallado inventario de árboles, seguido de la aplicación de ecuaciones alométricas para calcular la cantidad de carbono almacenado en la biomasa arbórea. Como resultado de este análisis, se logró identificar aquellas especies arbóreas que poseen un potencial significativo para contribuir a la mitigación del cambio climático, ofreciendo valiosa información para la gestión y conservación de los recursos forestales urbanos en la región.

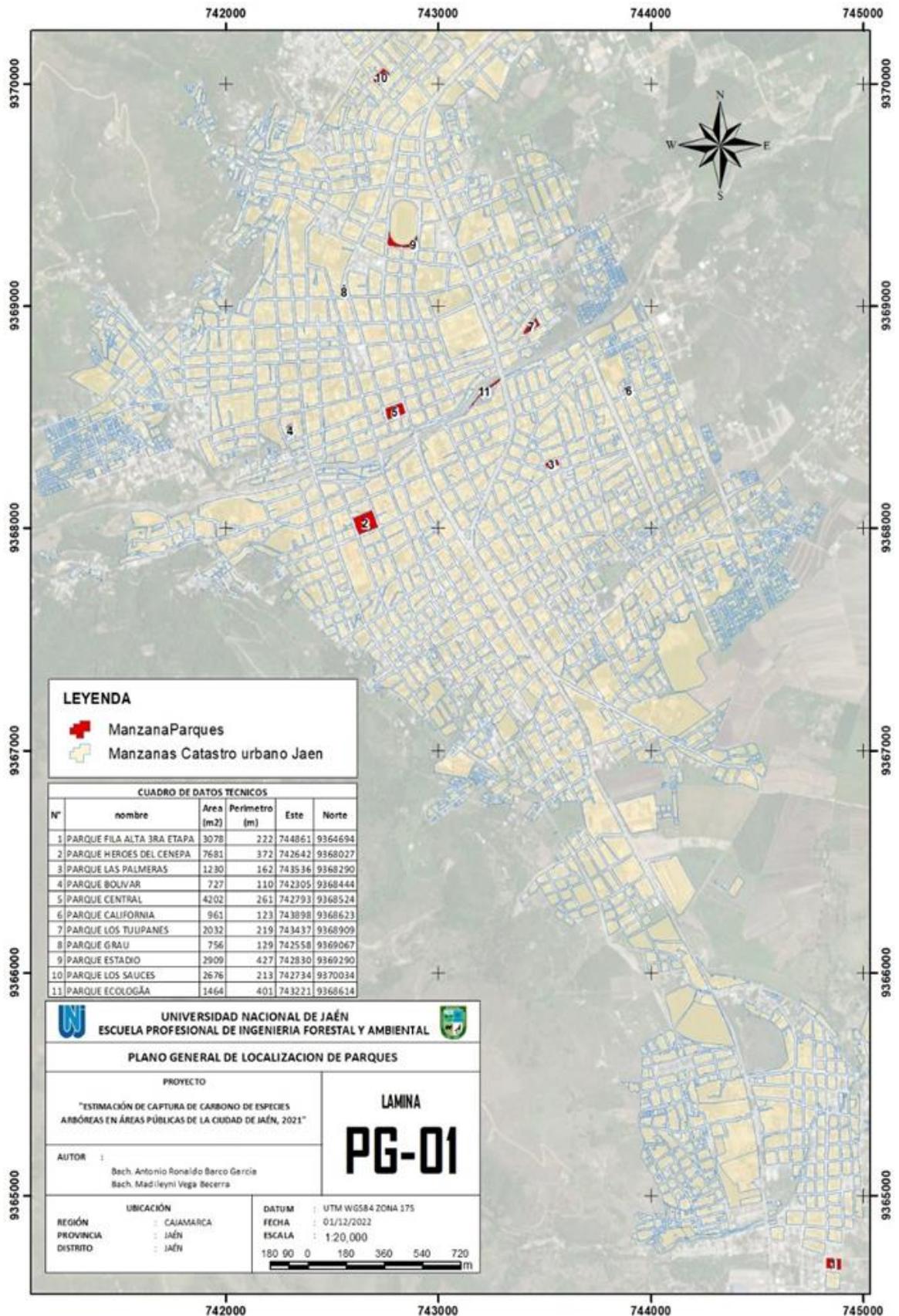
II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en 11 parques urbanos de la ciudad de Jaén, identificados por el método de discriminación directa: Ecología (1,464 m²), California (961 m²), Bolívar (727 m²), Tulipanes (2,032 m²), Palmeras (1,230 m²), Grau (756 m²), Estadio (2,909 m²), Héroes del Cenepa (7,681 m²), Sauces (2,676 m²), Central (4,202 m²) y Fila Alta 3Era Etapa (3,078 m²); sumando un área total de 27,716.00 m².

Figura 1

Mapa de ubicación de los 11 parques urbanos de la ciudad de Jaén



2.2 Materiales

2.2.1. Materiales de oficina

- Laptop
- Papel

2.2.2. Materiales de campo

- Libreta de apuntes
- Lapiceros
- Forcípula de brazo móvil
- Wincha de 20 m
- Cinta diamétrica
- Pilas AA

2.2.3. Equipos de campo

- GPS marca GARMIN Modelo GPSmap78s
- Cámara fotográfica
- Clinómetro

2.2.4. Programas

- QGIS
- Microsoft office 2016
- Microsoft Excel 2016
- RStudio

Tabla 1*Softwares empleados para el procesamiento de información*

Softwares	Descripción
QGIS 2.10.1PISA	Software utilizado para diseñar un sistema de información geográfico (SIG), constituido de un conjunto de aplicaciones con las cuales se pueden generar datos, mapas, modelos, aplicaciones consultar datos geoespaciales, siendo este un software libre para plataformas de GNU/Linux, Unix, Mac OS y Microsoft Windows Coordinación Universitaria de Observatorios Metropolitanos (COUM, 2013). Se utilizó para procesar y diseñar mapas de ubicación y distribución de los parques urbanos de la ciudad de Jaén.
RStudio	Software diseñado para el procesamiento de información o datos de manera estadísticos y gráficos, permitiendo al usuario escribir en un lenguaje de programación sencillo instrucciones u órdenes de forma organizada enfocado en manejo, análisis, procesamiento y visualización de datos (Vargas y Mesa, 2021).

2.3 Métodos

2.3.1. Población

“La población es un conjunto de casos, limitado accesible que formará parte de la muestra, cabe mencionar que no solo se habla de personas o seres vivos sino también de acuerdo con los objetos a estudiar” (Arias et al., 2016).

Se trabajó con las especies arbóreas que se encuentran en los parques urbanos de la ciudad de Jaén en el año 2021.

2.3.2. Muestra

Se evaluó 11 parques urbanos los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Que sean árboles (no considerar gramas ni plantas ornamentales), donde los individuos alcancen una altura de 5 metros a más (Holdridge,1970).
- Que haya como mínimo 10 a más árboles en cada parque urbano.
- Que cuenten con un diámetro normal (Dn) de 0.1 m a más.
- Excepto en parques que no alcancen los criterios de altura o diámetro, se incluirán si tienen hasta tres árboles que no cumplan con alguno de estos criterios.

2.3.3. Muestreo

“El muestreo es considerado una herramienta de importancia que permite conocer el comportamiento de una población infinita a partir de un subconjunto por lo siguiente se obtiene una mayor precisión en los resultados” (Carrillo, 2015).

Se realizó el muestreo por conveniencia debido a que no es probabilística ni aleatorio. Se recolectó los datos de acuerdo con los criterios del número de árboles en cada parque, diámetro y altura establecidos para toma del muestreo.

2.3.4. Metodología de la investigación

Esta investigación es no experimental, debido a que no se manipula variables, está basado únicamente en la observación de fenómenos en su contexto natural (Dazul, 2010).

Para identificar y realizar la toma de datos se solicitó permiso al Área de Sub-Gerencia de Áreas Verdes de la Municipalidad Provincial de Jaén, seguidamente se tomaron datos cualitativos de las especies arbóreas seleccionadas y por último se aplicó los modelos alométricos obtenidos del portal de Globalometree, como se describe en el estudio de Picard et al. (2012). Estos modelos alométricos facilitan la estimación de la biomasa aérea en función de datos como altura y diámetro, como mencionan Qi et al. (2015), lo que convierte este enfoque en un método no destructivo. Se esquematizó en 3 etapas.

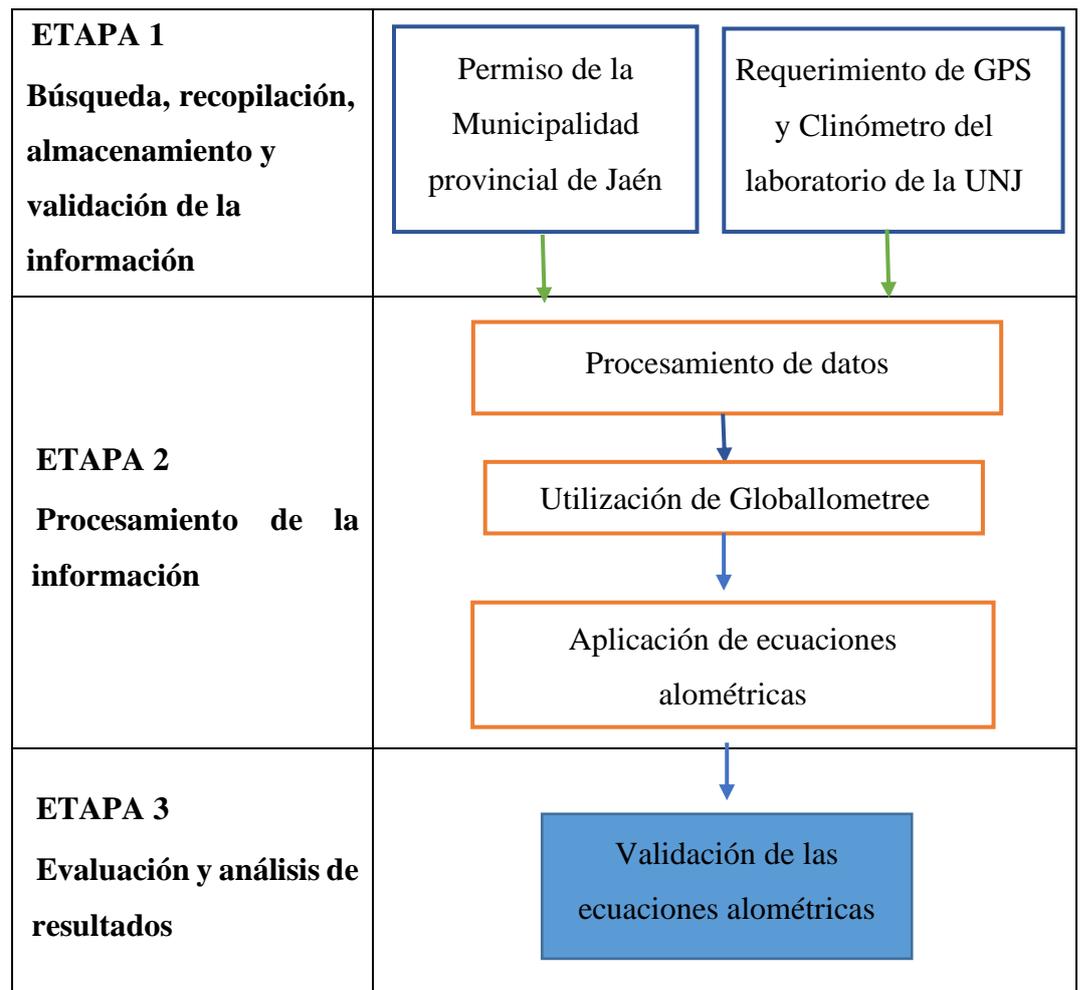
Etapa 1: Búsqueda, recopilación, almacenamiento y validación de la información.

Etapa 2: Procesamiento de la información

Etapa 3: Evaluación y análisis de resultados

Figura 2

Esquema metodológico del procesamiento de información hasta la obtención final de los modelos alométricos para las especies donde se integran las etapas 1, 2 y 3.



2.3.5. Recolección de datos.

La recolección de datos es no experimental, esta técnica sirve para profundizar el conocimiento del comportamiento de la exploración siendo esta como resultado una guía de observación o de campo (Tamayo y Silva, 2009).

a. Inventario de los árboles

El inventario se llevó a cabo siguiendo las pautas establecidas en el manual de mediciones forestales de Izco y Ariz (2003), que detalla los procedimientos para la recolección de datos, incluyendo la medición del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) utilizando tanto la forcípula como la cinta diamétrica. Se prefirió la cinta diamétrica para árboles con estructuras uniformes y diámetros superiores a 100 cm debido a su mayor precisión, mientras que la forcípula se empleó para árboles con deformidades anatómicas. Para medir la altura de los árboles, se utilizó un clinómetro, aplicando la fórmula prescrita por Andrade y Cerda (2020):

$$h = \frac{(\theta_2 - \theta_1)}{100} \times D$$

h: Altura total (m)

θ₁: Pendiente de la base (%)

θ₂: Pendiente del ápice (%)

D: Distancia en m

Los datos obtenidos del inventario se muestran en el anexo 2.

b. Georreferenciación de los árboles y parques urbanos evaluados

“Es la herramienta que permite medir distancias entre puntos, correlacionar datos de un solo punto” Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA, 2019).

En la presente investigación se realizó la georreferenciación mediante la recolección de coordenadas en UTM – WGS 84 con la ayuda del uso del equipo del GPS-Garmin. A través de la herramienta de Excel se logró ordenar y recopilar los datos obtenidos de los parques urbanos evaluados de la ciudad de Jaén, generando una base de datos para su posterior análisis.

c. Identificación de ecuaciones alométricas

Rojas, et al. (2015) refieren que las ecuaciones alométricas son utilizadas para estimar la biomasa sin tener que destruir a los árboles, basada en observar y medir cualidades; para estimar también el volumen y cantidad de carbono contenido en los árboles. Además; son aplicadas para estudiar relaciones entre los valores de variables dasométricas, como es el DAP, la altura total (AT), la cobertura foliar (CF) y la densidad específica de la madera (DEM) (González, 2019).

Las ecuaciones alométricas utilizadas fueron obtenidas del portal GlobAllometree (<http://www.globalloometree.org>), donde se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de fórmulas que relacionaran las variables del DAP y altura de los árboles.

Tabla 2

Tabla de fórmulas alométricas por especie arbórea.

N°	Especie		Biomasa calculada
	Nombre común	Nombre Científico	Fórmulas alométricas
1	Pomarrosa	<i>Syzygium jambus</i>	log Biomass= (-0.6150) + 0.8315 * (log((DBH)^(2) *(H))) Biomass=6.4050*(((DBH)^(2) *(H))^(0.4137))
2	Mora	<i>Moras albas</i>	Biomass=1.3799*(H)^(0.687) *(DBH)^(0.955) log10 Biomass=-0.42+1.77*(LOG10((DBH)^(1)))
3	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Freshbiomass=175.83+0.79*(DBH)^(2) +0.07*(DBH)^(2)*(H) Fresh biomass=318.09+39.12*(DBH)+0.03*(DBH)^(2) *(H)
4	Faique	<i>Acacia macracantha</i>	Biomass=1.6106*(((DBH)^2) *(H)) ^0.6173 biomass=(10^-0.755*(DBH)^2.072)
5	Ciprés	<i>Cupressus sp</i>	Biomass=(0.5266*(DBH)^1.7712) Biomass=1.089*((DBH)^1.6481) Biomass=0.3576*((DBH)^1.7768)
6	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	biomass=0.141*(DBH)^(2)-0.180*(DBH)+0.410 Biomass=0.1420*(DBH)^(2)-0.2210*(DBH)+1.2739
7	Choloque	<i>Sapindus saponaria</i>	Biomass=0.0154*(((DBH)^(2)) *((H)^(0.7)))^1.1682 biomass=0.0547*((DBH)^(2.1148)) *((H)^(0.6131)) biomass=0.0543*((DBH)^(2.5478))
8	Cerezo	<i>Prunus avium</i>	Biomass=6.4050*(((DBH)^(2) *(H))^(0.4137))

			$\text{biomass}=0.0547*((\text{DBH})^{(2.1148)}) * ((\text{H})^{(0.6131)})$ $\text{Biomass}=227.61*((\text{DBH})^{(2)} * (\text{H}))^{(0.7602)}$
9	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	$\text{Biomass}= (-0.0091) + 0.2535*(\text{DBH})^{(2)}*(\text{H})$ $\text{Biomass}=227.61*((\text{DBH})^{(2)} * (\text{H}))^{(0.7602)}$
10	Árbol del pan	<i>Artocarpus altilis</i>	$\text{Biomass}=0.1245*(\text{DBH})^{(2.4163)}$ $\text{Biomass}=-9.69228+(0.099484*((\text{DBH})^{(2)}))$ $+(2.708826*(\text{H}))+ (0.080171*((\text{DBH})^{(2)})*(\text{H}))- (0.23993*((\text{H})^{(2)}))-$ $(0.00618*((\text{DBH})^{(2)})*((\text{H})^{(2)}))$
11	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	$\text{Biomass}=6.4050*((\text{DBH})^{(2)} * (\text{H}))^{(0.4137)}$
12	Cordia	<i>Cordia boissieri</i>	$\text{Biomass}=6.4050*((\text{DBH})^{(2)} * (\text{H}))^{(0.4137)}$ $\text{biomass}=(0.66048+0.0160822*\text{sqrt}((\text{DBH})^2*(\text{H}))) ^2$
13	Mimosa	<i>Acacia dealbata</i>	$\text{Biomass}=0.3944*((\text{DBH})^2.0568)$ $\text{Biomass}=1.6106*((\text{DBH})^2 * (\text{H})) ^0.6173$
14	Almendra	<i>Terminalia catappa</i>	$\text{Biomass}=0.1707*((\text{DBH})^2 * (\text{H})) ^0.4280$ $\text{biomass}=175.83+0.79*(\text{DBH})^{(2)} + 0.07*(\text{DBH})^{(2)}*(\text{H})$ $\text{biomass}=0.026*(\text{DBH})^{(1.529)} * (\text{H})^{(1.747)}$

Nota: Las fórmulas alométricas utilizadas para calcular la biomasa hacen referencia a dos variables principales, que están en inglés: DBH (Diameter at Breast Height), traducido al español como DAP (Diámetro a la Altura del Pecho), y H (height), que se refiere a la altura.

d. Cálculo de carbono obtenido por la biomasa

Quiceno et al. (2016), para realizar el cálculo de la estimación indirecta por hectárea de captura de carbono en la biomasa aérea de los árboles, se estima que aproximadamente el 50 % de la biomasa vegetal corresponde al carbono, por ende, para estimar el carbono almacenado total se multiplicó la biomasa total (BT) por el factor de conversión 0.5 tal como se muestra en la siguiente fórmula:

$$CBT = BT * 0.5$$

Definido el coeficiente de conversión de biomasa a carbono, se procedió a realizar los cálculos correspondientes a cada una de las especies arbóreas inventariadas, cuyos cálculos se muestran en el anexo 6.

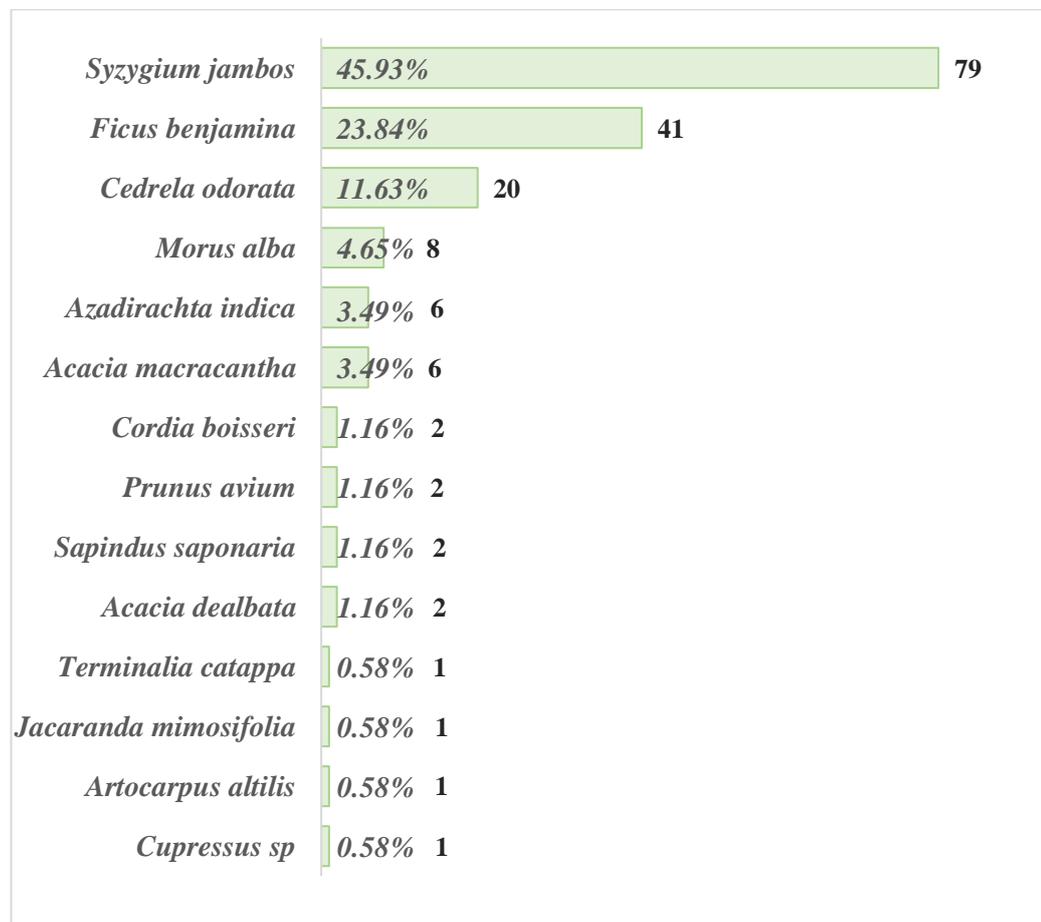
III RESULTADOS

3.1 Inventario de especies arbóreas en parques urbanos de la ciudad de Jaén

La figura 3 muestra el total de árboles evaluados que fueron 172. La mayor parte de árboles pertenecen a *Syzygium jambos* que representan el 45.93% del total; seguidos por *Ficus benjamina* con el 23.84% del total. Mientras que *Cedrela odorata* con el 11.63% completa el grupo de las tres especies con mayor cantidad de árboles observados. Además, cuatro especies con solo dos árboles evaluados (*Cordia boissieri*, *Prunus avium*, *Sapindus saponaria* y *Acacia dealbata*), se tiene que cuatro especies (*Terminalia catappa*, *Jacaranda mimosifolia*, *Artocarpus altilis* y *Cupressus sp*) solo tienen un árbol evaluado. A estas ocho especies que tienen entre uno y dos árboles presentes en el estudio se las agrupó en una categoría que en adelante se denominó como “otros”.

Figura 3

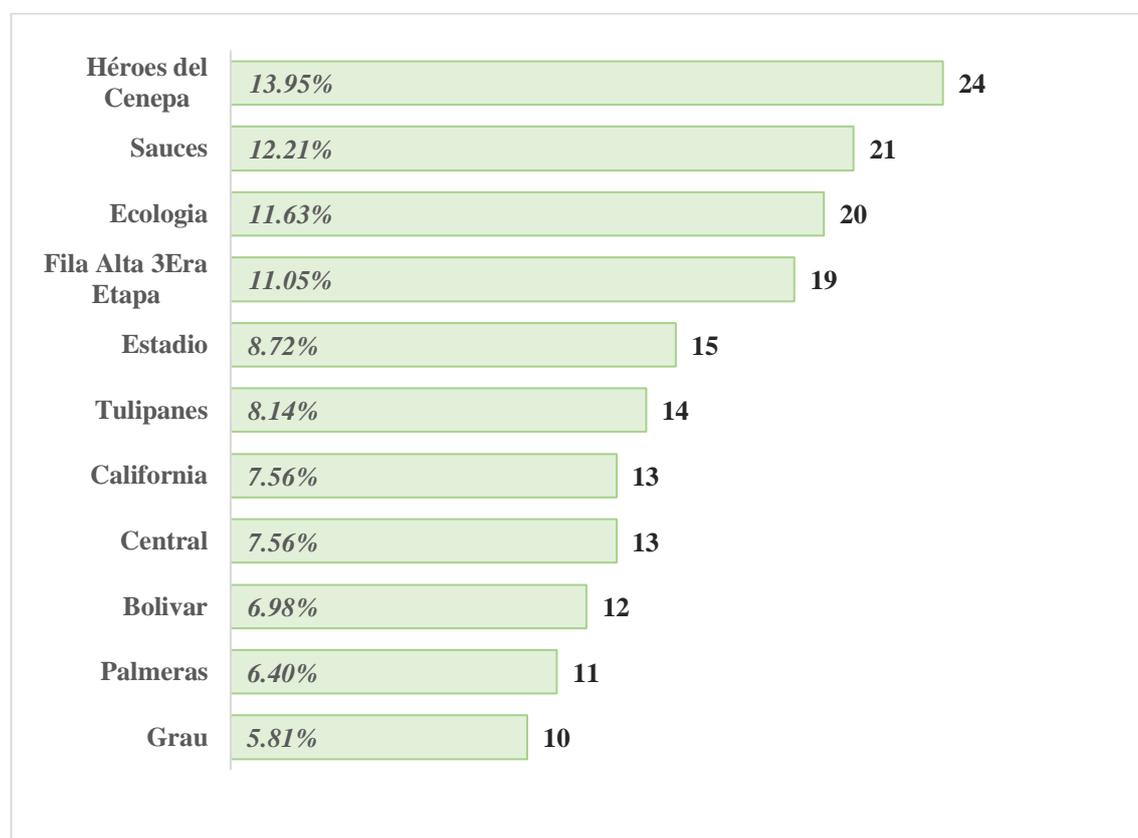
Distribución porcentual y recuento de árboles para cada una de las 14 especies arbóreas.



En la figura 4 se muestra la distribución porcentual y recuento de los árboles en cada uno de los parques urbanos evaluados. Se observa que el parque Héroes del Cenepa, tiene la mayor cantidad de árboles, representando un 13.95% del total. A comparación del parque Grau con la menor cantidad de árboles que representan el 5.81% del total. Dado que el parque con mayor área es Héroes del Cenepa tiene una extensión de 7,681 m² a comparación con el parque Grau y Bolívar que son los parques con menor extensión 756 m² y 727 m² tal como se muestra en la figura 1.

Figura 4

Distribución porcentual y recuento de árboles en cada uno de los 11 parques urbanos evaluados



3.2 Estimación de la captura de carbono de los árboles vivos, mediante ecuaciones alométricas.

En la figura 5 se observa, la altura total expresada en metros y el diámetro en centímetros (medido tanto con cinta diamétrica, como con forcípula) de los árboles. Del grupo de especies con más de 2 observaciones, se tiene que el diámetro de los árboles pertenecientes a la especie *Ficus benjamina* es el mayor,

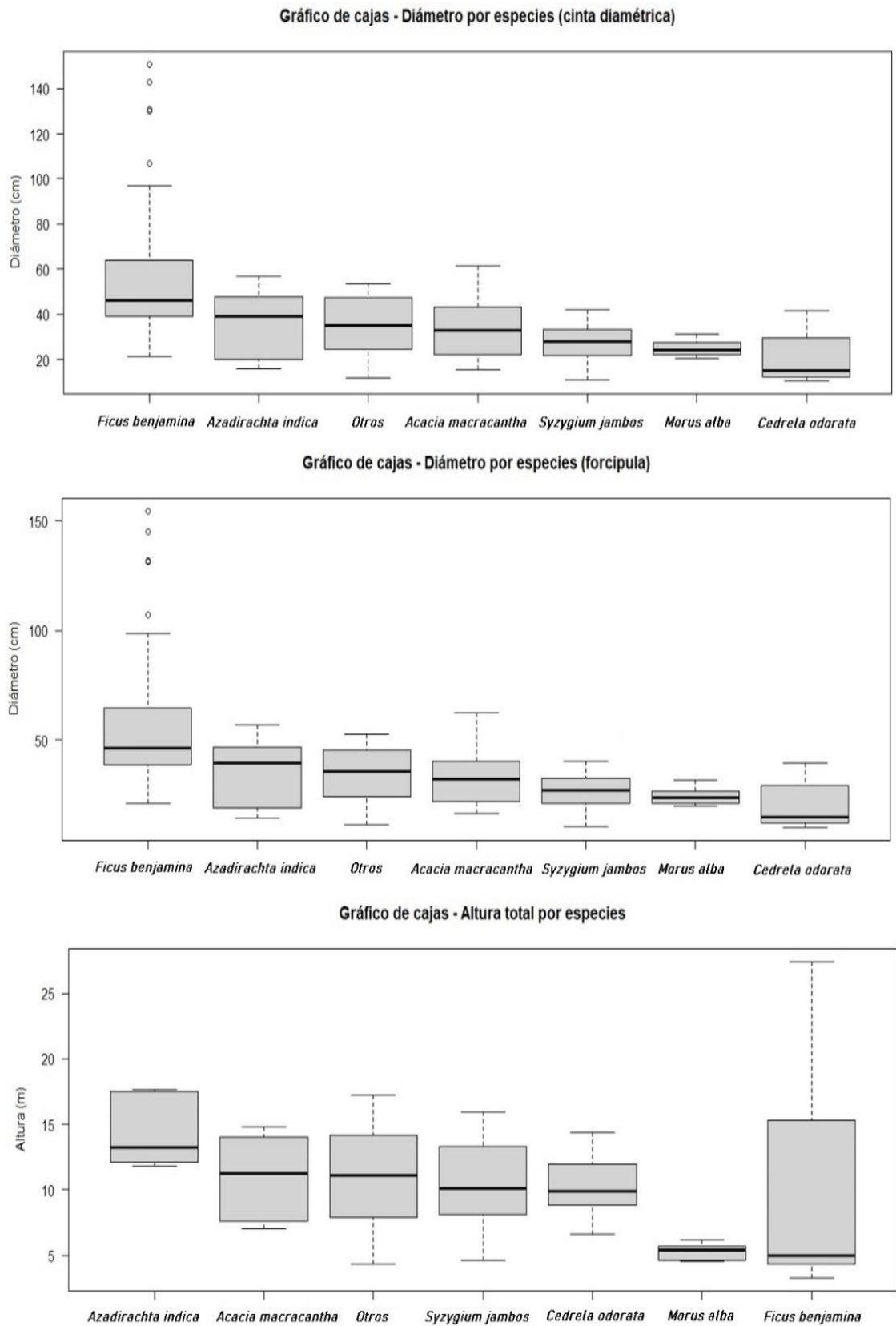
teniendo valores que fluctúan, en su mayoría, entre los 40 y 50 cm; mientras que las especies *Cedrela odorata* y *Morus alba* presentaron en general el menor diámetro con valores mayormente por debajo de los 30 cm.

Respecto a la altura total, se puede ver que la especie *Azadirachta indica* es la que presenta la mayor altura, con valores por encima de los 12 metros; mientras que *Ficus benjamina* y *Morus alba* son las especies con menor altura, teniendo medidas por debajo de los 8 metros.

Así mismo, se muestran los datos atípicos procedentes de *Ficus benjamina* por tener diámetros por encima de los 1 m. Por ende, se procedió a retirar esos árboles ya que alteraban el análisis de los resultados. Estos datos atípicos se deben a la variabilidad de datos de las edades de los árboles, su diámetro, altura del fuste y la distribución irregular de las especies.

Figura 5

Distribución de las medidas observadas, por especie arbórea.



Los promedios de las medidas observadas para cada especie se tienen en la tabla 3, donde la mayor altura en promedio lo tiene *Cordia boisseri* en los que sus dos árboles observados promedian 15.82 m de alto y el mayor diámetro promedio lo tienen los árboles de *Sapindus saponaria*, donde sus dos árboles medidos promedia 0.50 m de diámetro medidos con cinta diamétrica y forcípula, respectivamente.

Tabla 3

Promedio de las medidas de altura y diámetro de las 14 especies arbóreas evaluadas.

N°	Especies arbóreas	Altura promedio (m)	Diámetro (m)	
			Cinta diamétrica	Forcípula
1	<i>Cordia boisseri</i>	15.82	0.43	0.41
2	<i>Sapindus saponaria</i>	14.36	0.50	0.50
3	<i>Azadirachta indica</i>	14.25	0.36	0.36
4	<i>Acacia dealbata</i>	11.87	0.37	0.38
5	<i>Acacia macracantha</i>	10.98	0.35	0.34
6	<i>Syzygium jambos</i>	10.59	0.27	0.27
7	<i>Cedrela odorata</i>	10.35	0.20	0.20
8	<i>Prunus avium</i>	9.40	0.35	0.35
9	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	8.66	0.16	0.15
10	<i>Cupressus sp</i>	7.37	0.45	0.43
11	<i>Artocarpus altilis</i>	6.47	0.12	0.11
12	<i>Morus alba</i>	5.29	0.25	0.24
13	<i>Ficus benjamina</i>	4.62	0.44	0.45
14	<i>Terminalia catappa</i>	4.32	0.14	0.14

Utilizando las ecuaciones alométricas de la tabla 2 para cada especie, se calcularon las estimaciones de biomasa y se realizaron las conversiones correspondientes a niveles de captura de carbono. Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 4.

En la tabla 4 se evidencia que *Azadirachta indica* es la especie con mayor captura de carbono, con un promedio de 3769.37 kg por árbol utilizando la cinta diamétrica y 3743.67 kg utilizando la forcípula. En contraste; *Terminalia catappa* y *Artocarpus altilis* exhiben los menores niveles de captura de carbono, no superando los 26 kg por árbol promedio.

Tabla 4

Promedio de la captura de carbono (kg) para cada especie arbórea según el tipo de instrumento con el que se midió el diámetro.

N°	Especies arbóreas	Carbono (kg)	
		Cinta diamétrica	Forcípula
1	<i>Azadirachta indica</i>	3,769.37	3,743.67
2	<i>Cedrela odorata</i>	644.39	631.48
3	<i>Sapindus saponaria</i>	643.09	631.19
4	<i>Acacia dealbata</i>	337.27	348.61
5	<i>Acacia macracantha</i>	300.58	297.00
6	<i>Cupressus sp</i>	293.40	272.11
7	<i>Syzygium jambos</i>	231.69	225.66
8	<i>Cordia boisseri</i>	227.93	218.35
9	<i>Prunus avium</i>	199.50	202.49
10	<i>Ficus benjamina</i>	140.78	146.00
11	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	94.31	89.63
12	<i>Morus alba</i>	56.91	54.53
13	<i>Terminalia catappa</i>	24.56	25.80
14	<i>Artocarpus altilis</i>	23.72	22.52
TOTAL		6,987.51	6,909.03

Con el fin de comparar los niveles de captura de carbono entre árboles para dimensiones similares, se emplearon clases diamétricas de 0.10 m y rangos de altura de 5 m.

Los promedios de captura de carbono por especie, según las clases diamétricas y los rangos de altura, se presentan en la tabla 5 para las medidas obtenidas con cinta diamétrica y en la tabla 6 para las obtenidas con la forcípula.

En ambas tablas, se observa que, para árboles con rangos de altura inferiores a 5 metros, *Ficus benjamina*, exhibe una mayor capacidad de captura de carbono. En el rango de altura de 5 a 10 m, *Cedrela odorata* presenta los niveles más altos de captura de carbono, incluso con diámetros por debajo de los 0.20 m. A partir de los 10 metros de altura en adelante, *Azadirachta indica* muestra los mayores niveles de captura de carbono por árbol, especialmente en aquellos con diámetros superiores a 0.20 m se observa cierta paridad con la especie *Cedrela odorata* en árboles con diámetros inferiores a los 0.20 m.

Tabla 5

Promedio de la captura de carbono (kg) por clase diamétrica y rangos de altura, para cada especie arbórea según sus medidas obtenidas con cinta diamétrica.

Rango de altura	Especies arbóreas	Clase diamétrica					
		Menor a 0.10 m	De 0.10 a 0.20 m	De 0.20 a 0.30 m	De 0.30 a 0.40 m	De 0.50 a 0.60 m	Mayor a 0.60 m
Menor a 5 m	<i>Ficus benjamina</i>		55.69	96.53	144.29	184.36	282.32
	<i>Morus alba</i>		64.78	84.35			
	<i>Syzygium jambos</i>	42.77					
	<i>Terminalia catappa</i>	24.56					
De 5 a 10 m	<i>Cedrela odorata</i>	432.04	808.79				
	<i>Cupressus sp</i>				293.40		
	<i>Prunus avium</i>			185.96			
	<i>Acacia macracantha</i>	82.01			261.17		
	<i>Syzygium jambos</i>	61.09	137.49	262.94	339.45		
	<i>Ficus benjamina</i>		43.43		128.16		323.89
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	94.31					
	<i>Morus alba</i>		48.28				
De 10 a 15 m	<i>Artocarpus altilis</i>	23.72					
	<i>Azadirachta indica</i>	579.24	780.8	2,300.64		6,776.91	
	<i>Cedrela odorata</i>	500.24	654.57	1,075.92	1303.60		
	<i>Sapindus saponaria</i>				587.92	698.26	
	<i>Acacia macracantha</i>		175.84		426.42		682.21
	<i>Acacia dealbata</i>			265.21	409.34		
	<i>Syzygium jambos</i>		210.54	347.98			
	<i>Prunus avium</i>			213.04			
De 15 a 20 m	<i>Cordia boissieri</i>			175.75			
	<i>Azadirachta indica</i>				6,089.41		
	<i>Syzygium jambos</i>			451.67			
	<i>Cordia boissieri</i>					280.11	

Tabla 6

Promedio de la captura de carbono (kg) por clase diamétrica y rangos de altura, para cada especie arbórea según sus medidas obtenidas con forcípula.

Rango de altura	Especies arbóreas	Clase diamétrica					Mayor a 0.60 m
		Menor a 0.10 m	De 0.10 a 0.20 m	De 0.20 a 0.30 m	De 0.30 a 0.40 m	De 0.50 a 0.60 m	
Menor a 5 m	<i>Ficus benjamina</i>		56.25	87.84	142.02	193.39	288.64
	<i>Morus alba</i>		63.69	85.95			
	<i>Syzygium jambos</i>	38.91					
	<i>Terminalia catappa</i>	25.80					
De 5 a 10 m	<i>Cedrela odorata</i>	426.27	806.17				
	<i>Cupressus sp</i>				272..11		
	<i>Prunus avium</i>			184.84			
	<i>Acacia macracantha</i>	89.35		250..67			
	<i>Ficus benjamina</i>		29.98	88.91	149.11		347.72
	<i>Syzygium jambos</i>	59.49	136.10	253.53	335.02		
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	89..63					
	<i>Morus alba</i>	37.34	46.40				
	<i>Artocarpus altilis</i>	22.52					
De 10 a 15 m	<i>Azadirachta indica</i>	583.82		2341.42		6800.80	
	<i>Cedrela odorata</i>	489.81	781.85	1131..89			
	<i>Sapindus saponaria</i>				569.58	692.81	
	<i>Acacia macracantha</i>		174.66		391.80		700.84
	<i>Acacia dealbata</i>			306.15	391..80		
	<i>Syzygium jambos</i>		203.70	343.42			
	<i>Prunus avium</i>			220.14			
	<i>Cordia boisseri</i>			172.03			
De 15 a 20 m	<i>Azadirachta indica</i>				6076.09		
	<i>Syzygium jambos</i>			446.15			
	<i>Cordia boisseri</i>					264.67	

En la tabla 7 se muestra la captura de carbono por cada parque urbano, las conversiones realizadas están basadas en el Sistema Internacional de Unidades. Cabe aclarar que los resultados expresados en celda de carbono Tn/ha tanto para la cinta diamétrica como forcípula son producto de los cálculos realizados de kg a Tn y m² a ha.

El arbolado del parque urbano Ecología tiene mayor captura de carbono con 124.40 Tn/ha con cinta diamétrica y el parque urbano con menos captura de carbono es Fila Alta 3era etapa con 4.42 Tn/ha con cinta diamétrica.

Tabla 7

Captura de carbono de cada uno de los 11 parques urbanos evaluados.

N°	NOMBRE DEL PARQUE	N° DE ESPECIES ARBÓREAS	ESPECIE EFICIENTE		CINTA DIAMÉTRICA KG	FORCÍPULA KG	AREA M2	CARBONO Tn/ha (Cinta diamétrica)	CARBONO Tn/ha (Forcípula)
			NOMBRE	N° DE ÁRBOLES					
1	Ecología	4	<i>Azadirachta indica</i>	5	18,212.50	18,363.52	1,464.00	124.40	125.43
2	California	2	<i>Cedrela odorata</i>	12	5,468.01	5,397.36	961.00	56.90	56.16
3	Bolivar	3	<i>Cedrela odorata</i>	2	3,413.63	3,320.01	727.00	46.96	45.67
4	Tulipanes	5	<i>Azadirachta indica</i>	1	8,865.62	8,504.87	2,032.00	43.63	41.85
5	Palmeras	4	<i>Syzygium jambos</i>	6	3,917.67	3,835.19	1,230.00	31.85	31.18
6	Grau	3	<i>Syzygium jambos</i>	2	2,121.13	2,206.43	756.00	28.06	29.19
7	Estadio	4	<i>Cedrela odorata</i>	3	4,849.84	4,753.59	2,909.00	16.67	16.34
8	Héroes del Cenepa	3	<i>Syzygium jambos</i>	21	8,491.35	8,154.21	7,681.00	11.06	10.62
9	Sauces	2	<i>Ficus benjamina</i>	13	2,885.71	2,858.18	2,676.00	10.78	10.68
10	Central	2	<i>Syzygium jambos</i>	10	3,111.37	3,178.34	4,202.00	7.40	7.56
11	Fila Alta 3Era Etapa	3	<i>Syzygium jambos</i>	10	1,359.59	1,280.26	3,078.00	4.42	4.16
TOTAL					62,696.42	61,851.97	27,716.00	382.13	378.85
PROMEDIO TOTAL					5.70	5,622.91	2,519.64	34.74	34.44

3.3 Propuesta adecuada de distribución de árboles para la mejora de captura de carbono

a) Comportamiento de distribución de árboles para mejora de servicios ambientales.

Para tener más detalle del comportamiento de la captura de carbono en cada uno de los árboles evaluados y poder comparar objetivamente los niveles de captura de carbono en cada una de las especies en la figura 6 se representa gráficamente (tanto para los diámetros obtenidos con cinta diamétrica como con forcípula) mediante un diagrama de dispersión, la captura de carbono de cada una de las especies evaluadas, donde el tamaño de los puntos corresponde al nivel de carbono en kg, estimado mediante ecuaciones alométricas y el color de los puntos distingue las especies. En el eje horizontal se tienen los diámetros en intervalos de 10 cm, mientras que el eje vertical representa la altura con intervalos de 5 metros.

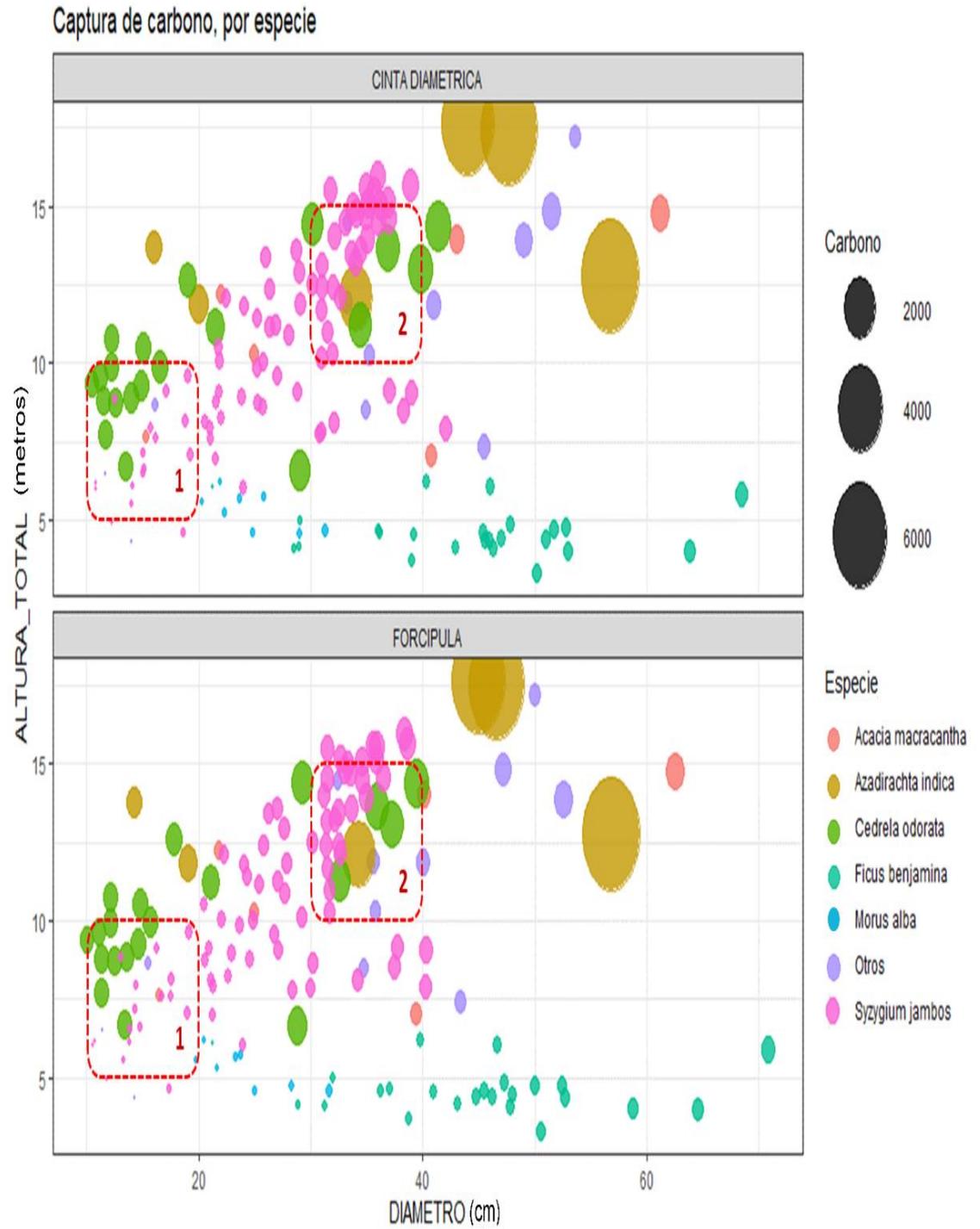
Si observamos los puntos de color verde que corresponden a los árboles de *Cedrela odorata*, podemos ver que en el cuadro número 1 que demarca árboles con alturas de 5 a 10 metros y diámetros de 10 a 20 centímetros, el tamaño de estos puntos (captura de carbono) es mayor que el de los otros árboles pertenecientes a otras especies, en su mayoría *Syzygium jambos*.

De la misma manera; en árboles con mayor dimensión como en el caso del recuadro número 2, se puede ver que el tamaño de los puntos de color verde, es decir la captura de carbono de los árboles de *Cedrela odorata* es mayor que los de la especie *Syzygium jambos*, solo superados por la captura de carbono de un árbol de *Azadirachta indica*.

También se puede observar que, en los árboles con diámetros superiores a 40 centímetros y alturas mayores a 10 metros, la especie *Azadirachta indica* tiene los mayores niveles de captura de carbono en cada árbol.

Figura 6

Diagrama de dispersión del comportamiento de captura de carbono por especie arbórea, según diámetro y altura total



IV DISCUSIONES

4.1 Inventario de especies arbóreas

En esta investigación contamos con 11 parques urbanos evaluados sumando un área total de 27,716.00 m² donde en abundancia se tiene que *Ficus benjamina* es la segunda especie con 41 árboles representando el 23.84%, a comparación de la investigación de Domínguez (2016), en el cual esta especie representa el primer lugar con 655 árboles con el 21% del total de las especies, esta diferencia significativa se debe a que cuenta con 54 parques urbanos sumando un área total de 167,322.00 m².

4.2 Estimación de captura de carbono

En la presente investigación se observa en la tabla 4, *Azadirachta indica* tiene un promedio de captura de carbono de 3,769.37 kg. De acuerdo con Cristancho (2020), menciona que *Azadirachta indica* es una planta perennifolia, esta tiene la capacidad de permanecer siempre verde sin perder el follaje, generando sombra todo el año, aumenta la captación de CO₂, es de rápido crecimiento favoreciendo mayor captura de carbono comparado con otras especies arbóreas. Asimismo; Domínguez (2016), hace referencia que, debido a su tasa de crecimiento y la densidad de su madera de esta especie que es 0.55 – 0.85 g/cm³, los cuales son aspectos que le permiten acumular más carbono por unidad de volumen. También cabe comparar que *Cedrela odorata* tiene un promedio de captura de carbono de 644.39 kg. Sosa (2013), el cedro es una especie caducifolia, lo que significa que pierde sus hojas en una estación específica del año, en este caso, en otoño. Esta particularidad se ve compensada por su estructura anatómica. El rápido crecimiento de su fuste juega un papel clave en su alto rendimiento en la captura de carbono. Es en el fuste donde se almacena la mayor parte de carbono, se observa que a mayor diámetro y altura mejores serán los resultados. Es importante señalar que estos resultados están influenciados por diversos factores, como la edad del árbol y el ecosistema en el cual fue plantado.

En la tabla 5 y 6 de la presente investigación se exhibe el comportamiento de las variables diámetro y altura, y su posterior influencia en la captura de carbono por las especies arbóreas inventariadas. Con base en el estudio de Pacheco et al. (2007), se destaca la importancia de la edad de las plantaciones de *Pinus greggii*. Según sus hallazgos, las plantaciones jóvenes exhiben un alto rendimiento en la

captura de carbono. Este fenómeno se atribuye al crecimiento significativo de ambas variables a lo largo de los años, culminando en un resultado notable de 5.8 toneladas por hectárea por año. Por otro lado, Navarro et al. (2005) afirma que las especies forestales dominantes almacenan carbono en el tronco o fuste del árbol, con un intervalo que oscila entre el 47.3% y el 51.3%. Este intervalo se ve condicionado según la especie de los árboles. Otro rasgo importante es que las especies tropicales perennifolias almacenan carbono en sus hojas y ramas, sin hacer distinción en la edad, con un intervalo que varía entre el 49.5% y el 52.8%. Por último, es relevante señalar que el desarrollo de ambas características de especies arbóreas a menudo se ve limitado por el entorno en el cual son plantadas, lo que puede influir positiva o negativamente en sus atributos con respecto al almacenamiento de carbono. Otro punto es de la misma tabla 5 y 6 se evidencia que en rangos de altura de 5 m y con diámetro mayor a 0.60 m *Ficus benjamina* es donde obtiene mayor promedio de captura de carbono con 282 (kg) esto se debe a que desarrollan en diámetro, pero no en altura, debido a las podas. Tal como lo menciona Escudero (2019), *Ficus benjamina* tiene la característica de una especie perennifolia es decir sus raíces profundizan de acuerdo al tamaño de su copa, esta característica se ve afectada por los manejos de jardinería que emplean en los parques debido a que las someten a podas impidiendo su crecimiento vertical, por lo tanto influye de manera directa en el crecimiento de sus raíces al no profundizar, al contrario tiene un crecimiento de manera superficial, como consecuencia de esta actividad se ve afectado su capacidad de captura de carbono.

Finalmente, la investigación realizada por Zelada (2021), enfocada en la captura de carbono en la biomasa aérea de árboles ubicados en el área urbana del distrito de Piura, revela una captura de carbono significativa de 71.5 toneladas por hectárea (Tn/ha). Este resultado contrasta notablemente con nuestro estudio, donde se evaluaron 166 individuos de *Azadirachta indica* en 34 parques, abarcando una extensión de 15.81 hectáreas. Esta especie representa el 24% de los individuos observados y contribuye de manera significativa a la captura de carbono. Por el contrario, Peña (2021) examinó 16 parques urbanos en la ciudad de Moyobamba, registrando una captura total de carbono de 8.0 Tn/ha, un resultado considerablemente inferior a los obtenidos en nuestra investigación. En la presente investigación, se alcanzaron resultados promedios de 34.74 Tn/ha y 34.44 Tn/ha utilizando cinta diamétrica y forcípula, respectivamente. Esta

discrepancia se atribuye principalmente al aporte significativo de *Azadirachta indica*, un árbol de considerables dimensiones, y *Cedrela odorata*. Ambas especies son catalogadas como leñosas y demostraron su capacidad para capturar y almacenar mayores cantidades de CO₂ en su estructura anatómica.

4.3 Propuesta adecuada de distribución de árboles

En esta investigación en la figura 6 se ha obtenido que *Cedrela odorata* y *Azadirachta indica* son las especies con mayor eficiencia en cuanto a la captura de carbono, por tal razón es que se propone que en la instalación de parques urbanos futuros se tenga en cuenta estas especies. Puesto que; en el caso de *Azadirachta indica* crecen rápidamente y pueden crecer hasta cuatro metros en tan solo un año y hasta 25 metros a los 8 años siendo también un árbol maderable (Cárdenas, 2017). De igual manera; *Cedrela odorata* incrementa considerablemente la captura de CO₂ a lo largo de sus primeros 10 años, esto conlleva al aumento en la capacidad fotosintética de la planta que se evidencia en mayor captación de CO₂ (Melo et al., 2014).

En consecuencia, al arborizar, es crucial elegir especies capaces de satisfacer las necesidades ambientales. Además, es esencial considerar aquellas que requieren un mantenimiento mínimo, con el objetivo de reducir al máximo las necesidades de poda y de esta manera disminuir la liberación de carbono (Chaparro y Terradas, 2009).

Castillo et. al (2022), menciona que las nuevas áreas verdes de las zonas urbanas deberían generarse dando prioridad a árboles de crecimiento rápido los cuales inicialmente secuestran más CO₂ que un árbol de crecimiento lento y con ello aumentar la capacidad de captura de carbono.

Las áreas verdes de las zonas urbanas, al igual que los ecosistemas forestales, desempeñan un papel crucial al absorber y transformar CO₂ en oxígeno. Sin embargo, es esencial conocer la capacidad específica de cada especie para capturar carbono. Se reconoce que los árboles con un crecimiento rápido, follaje denso y una significativa producción de biomasa son ideales para la arborización urbana (Céspedes, 2007).

Finalmente; desde el punto de vista técnico está demostrado que una especie exótica puede adaptarse muy bien a un sitio determinado, incluso mejor que muchas especies nativas. Sin embargo, siempre que sea posible y que la especie sea la más adecuada para ese lugar en particular, y bajo las condiciones específicas del entorno se recomienda plantar especies nativas (Molina,2009).

V . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se realizó el inventario en 11 parques urbanos del cual se registraron 14 especies, con un total de 172 árboles en un área de 27,716.00 m² correspondiente a la zona urbana de la Provincia de Jaén, donde el parque con mayor cantidad de especies arbóreas es el parque Héroe del Cenepa con 24 individuos y el parque con menor cantidad de árboles es el parque Miguel Grau con un total de 10 individuos y la especie con mayor número de individuos es *Syzygium jambos* contando con 79 árboles y las especies con menor cantidad son *Terminalia Catappa*, *Jacaranda mimosifolia*, *Artocarpus altilis* y *Cupressus sp* siendo estas representadas por un solo árbol de cada especie mencionada.

En resumen, los resultados revelan que el promedio estimado de captura de carbono en los parques urbanos de nuestra ciudad es significativo, con valores de 34.74 Tn/ha y 34.44 Tn/ha utilizando cinta diamétrica y forcípula respectivamente. Destaca que el parque Ecología lidera con una captura de carbono de 124.40 Tn/ha, mientras que el parque Fila Alta 3ra Etapa muestra la menor captura con solo 4.42 Tn/ha. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar la variabilidad en la captura de carbono entre los diferentes parques y la necesidad de implementar medidas específicas para maximizar la eficacia de la captura de carbono en nuestros espacios verdes urbanos.

En conclusión, se puede afirmar que *Cedrela odorata* y *Azadirachta indica* emergen como especies óptimas en términos de captura de carbono en el contexto de los parques urbanos.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda desarrollar planes de manejo para los árboles existentes en los parques urbanos de la ciudad de Jaén, así como para los futuros parques por instalar. Dentro de estos planes de manejo, se sugiere priorizar la selección de árboles que brinden mayores beneficios ambientales. Estos planes deben incluir medidas para el cuidado, mantenimiento y monitoreo de los árboles, así como la selección de especies adecuadas que promuevan la captura de carbono, la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos.

Se sugiere a la Municipalidad de Jaén enfocarse en poner en valor y reforestar con especies nativas, tanto ornamentales como aquellas con alto potencial en la captura de carbono. Esta estrategia no solo promoverá la conservación de la biodiversidad local, sino que también contribuirá significativamente a los esfuerzos de mitigación del cambio climático.

Se insta a continuar y promover este tipo de estudios para generar fuentes de información accesibles a la ciudadanía. Concientizar a la población sobre los beneficios ecosistémicos que brindan los árboles y la importancia de su conservación es fundamental. Esto puede lograrse a través de campañas educativas, actividades de sensibilización y programas de participación comunitaria que fomenten la valoración y el cuidado de nuestros recursos naturales.

Es crucial reconocer la necesidad de parques con mayor área o la priorización de un mayor espacio verde dentro de los parques existentes. Estas medidas son esenciales para mejorar la calidad de vida en nuestras comunidades urbanas, proporcionando áreas recreativas más amplias, promoviendo la biodiversidad y ofreciendo más oportunidades para la captura de carbono y la mitigación del cambio climático. Se insta a las autoridades municipales a considerar estas prioridades al planificar y desarrollar áreas verdes en nuestra ciudad.

Se sugiere llevar a cabo una investigación a gran escala que recopile de manera exhaustiva la información de los parques y árboles en la zona urbana de la ciudad de Jaén. Además, se propone ampliar esta investigación a las grandes ciudades de la región nororiental. Estas iniciativas permitirán establecer planes de acción más sólidos en materia de cuidado medioambiental, centrándose especialmente en la selección y gestión adecuada de especies arbóreas para mejorar la calidad ambiental de nuestras ciudades.

VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, H., y Cerda, R. (2020). Elementos básicos de dasometría. CATIE. Costa Rica. <https://docplayer.es/196327590-Elementos-basicos-de-dasometria-hernan-j-andrade-rolando-cerda.html>.
- Arévalo, W.; y Alcántara, F. (2021). Cobertura arbórea y captura de dióxido de carbono en los parques urbanos. Caso: Lima Norte. Perú. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/20638>
- Arias, J.; Villasís, M.; Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Ciudad de México, México. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>.
- Cárdenas, W. (2017). Obtención de aceite de semillas de neem (*Azadirachta indica*), mediante el método de prensado en frío para determinar su concentración en Azadiractina. Tesis de pregrado de Ingeniería Química. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Facultad de Ingeniería Química e Industrias alimentarias. Lambayeque, Perú. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1162/BC- TES-TMP-0017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrillo, A. (2015). Métodos de la investigación “Población y muestreo”. Universidad Autónoma del estado de México. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/35134>
- Castillo, R.; Rodríguez, B, y Bravo, M, (2022). Fijación de carbono (CO₂) del arbolado de los parques la Rotonda y la Madre, Manabí, Ecuador. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.2. <https://doi.org/10.46296/yc.v6i10.0141>

- Céspedes, T. (2007). Evaluación de los servicios ecosistémicos prestados por los árboles al campus de la Pontificia Universidad Javeriana Bogotá Colombia [Tesis de Ecólogo]. Pontificia Universidad Javeriana Bogotá. https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=3874
- Chaparro, L.; y Terradas, J. (2009). "Ecological services of urban forest in Barcelona." Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals - Universidad Autònoma de Barcelona, Bellaterra España. <https://www.itreetools.org/documents/302/Barcelona%20Ecosystem%20Analysis.pdf>
- Coordinación Universitaria de Observatorios Metropolitanos. (2013). Manual operativo para la utilización del sistema de información geográfica Quantum GIS 1.8. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/cuo/files/2013/05/Manual-QGIS-CUOM.pdf>
- Cristancho, F. (2020). Propiedades y cualidades del árbol de Neem (*Azadiractha indica* a. juss) como especie promisoría en arreglos agroforestales. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Ibagué Tolima. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36562/Facristancho.v.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Domínguez, A. (2016). Estimaciones de captura de los parques y emisiones de CO₂ vehicular en Tijuana, B.C. Tesis para la Maestría en Administración Integral del Ambiente. El Colegio de la Frontera del Norte. Tijuana. México. <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2016/12/TESIS-Dom%C3%ADnguez-Madrid-Ana-Yurendy.pdf>
- Dazul, M. (2010). Aplicación Básica de los métodos científicos "Diseño no experimental". Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mecadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf

- Ecovisión. (2020). Árboles urbanos ayudan a mitigar efectos del cambio climático. <https://haimaneltrouidi.com/los-arboles-urbanos-ayudan-a-mitigar-efectos-del-cambio-climatico/>.
- Escudero, A. (2019). Estimación De Los Contenidos De Biomasa Del Bosque Urbano Del Tecnológico De Antioquia – Institución Universitaria. Medellín, Colombia. <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tda/472/Trabajo%20de%20grado%20Alejandro%20Escudero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. (2019). Curso de Postgrado Georreferenciación. Universidad Nacional de Rosario. Santa Fe. https://www.fceia.unr.edu.ar/gps/cursos/Georreferenciacion_2019.pdf
- FAO, (2017). Directrices para la silvicultura urbana y periurbana. <https://www.fao.org/3/i6210s/i6210s.pdf>
- González O. (2019). Ecuaciones alométricas para la estimación de la biomasa en la parte aérea de la vegetación: caso de algunas especies de coníferas en la localidad de San Juan Cuauhtémoc, Tlaxiahuapan, México. Para optar el grado de Maestro de ciencias Ambientales. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/878131d3-8881-4895-82d9-2c15baba1658/content>
- Green Globe Sostenibilidad y Proyectos Ambientales. (2017). Por qué las zonas verdes son clave contra el cambio climático. <https://www.greenglobe.es/zonas-verdes-clave-cambio-climatico/>
- Holdridge R, Leslie. (1970). Dendrología Tropical. Costa Rica. <https://www.redalyc.org/pdf/6650/665070588010.pdf>
- Izco, F. y Aris, A. (2003). Manual de mediciones forestales. Gobierno de Navarra. <https://foresna.org/wp-content/uploads/2022/01/Manual-castellano.pdf>

- Melo, O., Rodríguez, N., Rojas, F., Ochoa, A. (2014). Captura de carbono y patrones de arquitectura foliar asociados al crecimiento funcional de 25 especies leñosas nativas de la cordillera oriental, utilizadas en restauración ecológica en la Sabana de Bogotá. Soacha. Colombia. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/article/view/3714>
- Molina, C. (2009). Arbolado Urbano de la ciudad de Esquel, propuesta para su ordenación. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Esquel, Argentina. https://redforestal.conicet.gov.ar/download/tesis_2/tesis-c-molina.pdf
- Navarro et al. (2005). Concentración De Carbono En Diferentes Tipos De Vegetación De La Sierra Norte De Oaxaca. Revista Terra Latinoamericana. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57323108.pdf>
- Pacheco, D.; y Ávila, L. (2017). Inventario de parques y jardines de la ciudad de Cuenca con UAV y smartphones. Universidad de Azuay. <https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/memorias/article/view/61>
- Pacheco Escalona, Felicitas Clemencia; Aldrete, Arnulfo; Gómez Guerrero, Armando; Fierros González, Aurelio M.; Cetina Alcalá, Víctor Manuel; Vaquera Huerta, Humberto. (2007). Almacenamiento de carbono en la biomasa aérea de una plantación joven de pinus greggii Engelm. Revista Fitotecnia Mexicana. Chapingo, México.
- Peña, G. (2021). Niveles de captura de carbono de las especies forestales maderables y no maderables de los parques - jardines de la ciudad de Moyobamba. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Moyobamba, Perú. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4113/1/ING.%20AMBIENTAL%20-%20Giannina%20Marlith%20Pe%C3%B1a%20Erazo.pdf>

- Picard, N; Saint-André, L; Henry, M. (2012). Manual de construcción de ecuaciones alométricas para estimar el volumen y la biomasa de los árboles. Roma, Italia.http://www.globalloometree.org/media/cms_page_media/6/tarifs_sp_web_19jun.pdf
- Qi, L; L.; Z y Shi, L. (2015). Combining diameter-distribution function with allometric equation in biomass estimates: a case study of *Phyllostachys edulis* forests in South Anhui, China. https://www.researchgate.net/publication/285548129_Combining_diameter_distribution_function_with_allometric_equation_in_biomass_estimates_a_case_study_of_Phyllostachys_edulis_forests_in_South_Anhui_China
- Quiceno, N., Tangarife, G. y Álvarez, R. (2016). Estimación del Contenido de Biomasa, Fijación de Carbono y Servicios Ambientales, en un Área de Bosque Primario en el Resguardo Indígena Piapoco Chigüiro-Chátare de Barrancominas, Departamento del Guainía (Colombia). <https://www.redalyc.org/journal/3217/321745921009/html/>
- Rojas Garcia. F., Jong De, B. H. J., Martínez-Zurimendi, P., y Paz-Pellat, F. (2015). Base de datos de 478 ecuaciones alométricas para estimar biomasa de árboles y bosques mexicanos. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712019000200203#B33
- Sosa, M. (2013). “Estimación de carbono en un proyecto de compensación ambiental por cambio de uso de suelo en Chicontepec, Veracruz”. Tesis de Especialización. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42359/SosaJimenezMiraya.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Tamayo, C.; y Silva, I. (2009). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Departamento Académico de Metodología de la Investigación. <https://docplayer.es/19226657-Tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos.html>
- Vargas, L.; y Mesa, E. (2021). Introducción al análisis de datos con RStudio. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite. <https://repositorio.fedepalma.org/bitstream/handle/123456789/141281/Manual%20REstudio.pdf?sequence=15&isAllowed=y>
- Zelada, W. (2021). “Contenido de carbono en la biomasa arbórea del área urbana del distrito de Piura”. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Piura. Perú. <https://repositorio.unp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/db2f4921-10aa-4bf7-8b5d-c79c04aadf5a/content>

ADRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por ser el motor principal en mi vida, por darme salud, sabiduría y perseverancia para culminar este gran logro. A mis padres por ser mis guías y brindarme su apoyo incondicional en todo este proceso.

Así como también a mis amigos, profesores y demás personas que me apoyaron durante la etapa universitaria y a todas aquellas personas que siempre tuvieron palabras de aliento y me animaron a seguir adelante.

Al Dr. Alexander Huamán Mera por su apoyo y acompañamiento durante este proceso de investigación. A mis amigas Esther Alvarez Facundo e Isabel Farro Vidarte por brindarme su amistad sincera y apoyo incondicional.

Madileyni Vega Becerra

Agradecer a Dios, por brindarme una familia y amigos que me impulsaron a ser mejor en los momentos más difíciles, y acompañarme en el trayecto de mi vida académica.

A mis padres por ser el motor para poder salir adelante y cumplir mis objetivos, por ser el soporte que me ayuda a escalar el trayecto de mi vida y a mi hermano por ser una gran persona conmigo brindándome toda la confianza para realizar este proyecto de investigación.

Así como a nuestro asesor por ser un buen docente y disponer de un tiempo para brindarnos sus apoyo y sabiduría.

Por último, a José Santos Requejo Villanueva por sus sabios consejos y permitirme formar parte de su familia laboral.

Antonio Ronaldo Barco Garcia.

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo el amor a mis padres Abraham Vega Mego y Margarita Becerra Llamo por ser un ejemplo en mi vida, inculcándome valores, por brindarme sus consejos y ayuda en todo momento, por creer en mí; a ellos estaré eternamente agradecida por darme la oportunidad de tener una profesión.

A mis hermanos Nelson, Rosmel y Alexander por todo su apoyo y confianza única e incomparable.

Madileyni Vega Becerra

Dedico este proyecto de investigación a mis padres Oscar Antonio Barco Alberca y Floriselda Garcia Torres por brindarme su amor y apoyo inconmensurable, motivándome a realizar pequeños pasos para mejorar mi vida profesional.

Antonio Ronaldo Barco Garcia

ANEXOS

Anexo 1. Solicitud de permiso para inventariar los árboles de la ciudad de Jaén dirigido a la municipalidad de Jaén.

LEY DE CREACION N° 2304 - RESOLUCION DE LICENCIAMIENTO N° 002-2018/SUNEDU
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL
"Año de la Lucha contra la corrupción y la Impunidad"

MAD 79816

Jaén, 26 de Septiembre del 2019. *Don Antonio*

OFICIO N° 380 - 2019-UNJ/VPA/COORD-IFA

Señor
Ing. José Francisco Delgado Rivera
Alcalde de la Provincia de Jaén
Presente -

ESCANEADO

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN
EXP. N° 11356
26 SEP 2019
HORA: 9:30 FOLIOS: 06

ASUNTO : BRINDE FACILIDADES PARA REALIZAR TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente, y a la vez hacer de su conocimiento que con fecha 09 de mayo de 2019, se firmó el **Convenio N° 007-2019/DCCNI-UN** entre la **Universidad Nacional de Jaén** y la **Municipalidad Provincial de Jaén**, donde se señala:

CLÁUSULA CUARTA COMPROMISO DE LAS PARTES
Por parte de LA MUNICIPALIDAD:

- Promover y facilitar trabajos de investigación a nivel de tesis de pre grado y post grado con estudiantes y docentes de la UNJ.

En ese sentido, en base al convenio suscrito se solicita brinde las facilidades a los siguientes estudiantes del IX ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental **Antonio Barco Garcia** con DNI N° 73614088 y **Madileyni Vega Becerra** con DNI N° 77089572, a fin de que realicen las investigaciones en las áreas verdes (parques) de nuestra provincia de Jaén, que será para desarrollar su Proyecto de Investigación denominado: "ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO DE ESPECIES ARBÓREAS EN ÁREAS PÚBLICAS DE LA CIUDAD DE JAÉN, 2019".

Asimismo, se adjunta los siguientes documentos:

1. Copia del Convenio N° 007-2019/DCCNI-UN suscrito entre la Universidad Nacional de Jaén y la Municipalidad Provincial de Jaén.
2. Copia de la Resolución N° 049-2019-UNJ-VPA-COORD-IFA, en la cual se aprueba el Plan de Trabajo de Investigación denominado: "ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO DE ESPECIES ARBÓREAS EN ÁREAS PÚBLICAS DE LA CIUDAD DE JAÉN, 2019".

Sin otro particular, es propicia la ocasión para renovarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN
GERENCIA DE GESTIÓN Y DESARROLLO AMBIENTAL
PROVEIJO
Jaén, 26 de Septiembre del 2019
Visto, Pase p. 36avo
Para Brindar Facilidades Para Trabajos de Investigación
Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Mg. ANNID ESTEFANY HUACCHA CASTILLO
COORDINADORA (E) DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL

C.c.
Archivo
AEHC:mmm

Dirección: Jr. Cuzco N° 250/Pueblo Libre/Jaén
E-mail: coordforestal@unj.edu.pe

Web: <http://www.unj.edu.pe>

Anexo 2. Panel fotográfico del inventario

Fotografía 1. Medición de diámetro utilizando la forcípula



Fotografía 2. Codificación de los árboles inventariados



Fotografía 3. Identificación de especies arbóreas



Anexo 3. Ficha de recolección de dato

PARQUE BRAU

Árbol	Nombre Común	Nombre Científico	Coordenadas		Medición de Dap		Altura Total
			Norte	Este	Cinta Dimétrica	Forcípula	Clinómetro
1	Pumarosa	Syzygium jambos	9369053	742569	26	D1=25,7 D2=26,8	A=88 B=-17 D=12,76
2	Ficus	Ficus benjamina	9369044	742563	36	D1=42,2 D2=25+43,7	A=40 B=-25 D=7,20
3	Ficus	Ficus benjamina	9369045	742562	47	D1=48 D2=45,7+50,1	A=41 B=-25 D=6,75
4	Pumarosa	Syzygium jambos	9369058	742552	36	D1=37,3 D2=39,4	A=108 B=-17 D=12,75
5	Pumarosa	Syzygium jambos	9369053	742553	24,1	D1=25,1 D2=23	A=80 B=-15 D=12,40
6	Himosa	Acacia dealbata	9369060	742564	41	D1=32,2 D2=48	A=74 B=-16 D=13,15
7	Pumarosa	Syzygium jambos	9369072	742565	21,7	D1=20,2 D2=20,8	A=82 B=-16 D=10,74
8	Pumarosa	Syzygium jambos	9369066	742564	12,5	D1=12,9 D2=13,1	A=65 B=-17 D=10,82
9	Himosa	Acacia dealbata	9369077	742559	33,2	D1=34,3 D2=36,9	A=78 B=-14 D=12,94
10	Pumarosa	Syzygium jambos	9369085	742554	22	D1=21,1 D2=24,2	A=60 B=-20 D=10,28
11							

PARQUE TUUPANES

Árbol	Nombre Común	Nombre Científico	Coordenadas		Medición de Dap		Altura Total
			Norte	Este	Cinta Dimétrica	Forcípula	Clinómetro
1	Ficus	Ficus benjamina	9368930	743459	D1=29,3 D2=16,1	D1=35,4+16,2 D2=23+16,3	A=55 B=-30 D=5,43
2	Pumarosa	Syzygium jambos	9368923	743456	15,7	D1=14,7 D2=14	A=82 B=-25 D=7,43
3	Pumarosa	Syzygium jambos	9368909	743463	29,1	D1=27,7 D2=28	A=86 B=-18 D=11,40
4	Ficus	Ficus benjamina	9368908	743467	21,2	D1=24,3 D2=18,1	A=98 B=-36 D=4,55
5	Pumarosa	Syzygium jambos	9368911	743455	28	D1=29 D2=26	A=74 B=-16 D=13,60
6	Pumarosa	Syzygium jambos	9368905	743447	53,7	D1=40 D2=42,7	A=84 B=-14 D=15,30
7	Pumarosa	Syzygium jambos	9368899	743434	40,6	D1=38 D2=42,8	A=72 B=-11 D=16,50
8	Pumarosa	Syzygium jambos	9368891	743424	42,5	D1=40,3 D2=43	A=75 B=-15 D=16,97
9	Pumarosa	Syzygium jambos	9368886	743415	28,2	D1=27,1 D2=28,2	A=67 B=-14 D=14,50
10	Ficus	Ficus benjamina	9368885	743413	D1=20,2 D2=19	D1=25+19,6 D2=15,5+21,9	A=49 B=-30 D=5,74
11	Chologue	Sapindus saponaria	9368906	743420	49	D1=46,7 D2=60 D3=51	A=86 B=-15 D=13,73
12	Neem	Azadirachta indica	9368911	743428	47,7	D1=45,3 D2=48	A=86 B=-9 D=18,40
13	Faique	Acaia macracantha	9368915	743425	43	D1=34,2 D2=46,1	A=88 B=-12 D=15,20
14	Chologue	Sapindus saponaria	9368920	743437	51,5	D1=45,7 D2=48,7	A=78 B=-10 D=16,87
15							
16							
17							

Anexo 4. Tabla de coordenadas geográficas de los 11 parques urbanos para la base de datos.

N°	Nom_Parque	Nombre común	Nombre científico	Coordenadas (UTM)		Cinta diamétrica (cm)	Forcipula (cm)	ALTURA (m)
				ESTE	NORTE			
1	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	744886	9364673	18.60	17.35	4.64
2	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	744879	9364673	15.10	14.75	6.65
3	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Mora	<i>Morus alba</i>	744871	9364673	20.30	19.75	5.55
4	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	744862	9364679	15.00	13.85	6.53
5	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	744857	9364677	14.00	13.30	5.52
6	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Mora	<i>Morus alba</i>	744848	9364676	25.80	23.75	5.75
7	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Mora	<i>Morus alba</i>	744842	9364675	21.90	20.50	6.18
8	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	744837	9364676	14.10	13.83	6.09
9	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Mora	<i>Morus alba</i>	744833	9364684	22.30	21.65	5.26
10	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Mora	<i>Morus alba</i>	744833	9364689	24.80	25.00	4.62
11	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Mora	<i>Morus alba</i>	744835	9364701	23.60	23.30	5.69
12	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Mora	<i>Morus alba</i>	744843	9364713	31.30	28.33	4.70
13	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	744856	9364714	24.00	23.85	6.02
14	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	744864	9364713	21.00	17.53	7.60
15	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Mora	<i>Morus alba</i>	744871	9364712	29.00	31.63	4.58
16	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	744877	9364711	12.20	11.80	4.95
17	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Almendra	<i>Terminalia catappa</i>	744882	9364706	14.00	14.30	4.32
18	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	744888	9364697	19.20	18.93	7.08
19	PARQUE FILA ALTA 3RA ETAPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	744889	9364690	38.30	37.50	8.52
20	PARQUE LAS PALMERAS	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743565	9368295	30.20	30.15	12.49
21	PARQUE LAS PALMERAS	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743564	9368308	33.70	32.55	13.44

22	PARQUE LAS PALMERAS	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743546	9368298	13.50	13.40	6.69
23	PARQUE LAS PALMERAS	Faique	<i>Acacia macracantha</i>	743534	9368302	61.20	62.55	14.78
24	PARQUE LAS PALMERAS	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743527	9368294	29.00	28.87	6.60
25	PARQUE LAS PALMERAS	Faique	<i>Acacia macracantha</i>	743527	9368290	40.80	39.47	7.02
26	PARQUE LAS PALMERAS	Cipres	<i>Cupressus</i>	743541	9368289	45.43	43.40	7.37
27	PARQUE LAS PALMERAS	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743525	9368281	25.20	24.30	11.40
28	PARQUE LAS PALMERAS	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743509	9368279	25.20	23.65	9.84
29	PARQUE LAS PALMERAS	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743505	9368281	28.00	27.70	10.89
30	PARQUE LAS PALMERAS	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743504	9368287	25.80	24.90	10.02
31	PARQUE BOLIVAR	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	742306	9368430	34.40	32.65	11.25
32	PARQUE BOLIVAR	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742303	9368434	68.40	70.85	5.84
33	PARQUE BOLIVAR	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742298	9368431	10.80	10.65	6.20
34	PARQUE BOLIVAR	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742300	9368435	15.00	14.30	7.19
35	PARQUE BOLIVAR	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742300	9368436	52.80	50.00	4.72
36	PARQUE BOLIVAR	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742297	9368458	22.50	22.30	12.08
37	PARQUE BOLIVAR	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742298	9368455	31.50	31.67	10.98
38	PARQUE BOLIVAR	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	742300	9368448	30.20	29.25	14.40
39	PARQUE BOLIVAR	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742308	9368462	30.80	28.35	7.75
40	PARQUE BOLIVAR	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742306	9368457	21.50	21.20	6.99
41	PARQUE BOLIVAR	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742308	9368446	10.80	10.50	6.03
42	PARQUE BOLIVAR	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742312	9368434	18.80	17.50	8.18
43	PARQUE LOS TULIPANES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743459	9368930	45.40	45.45	4.62
44	PARQUE LOS TULIPANES	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743456	9368933	15.70	14.35	7.95
45	PARQUE LOS TULIPANES	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743463	9368909	29.10	27.85	11.86
46	PARQUE LOS TULIPANES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743457	9368908	21.20	21.20	6.10
47	PARQUE LOS TULIPANES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743455	9368911	28.00	27.50	12.24

48	PARQUE LOS TULIPANES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743447	9368905	42.00	41.35	14.99
49	PARQUE LOS TULIPANES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743434	9368899	40.60	40.40	13.70
50	PARQUE LOS TULIPANES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743424	9368891	42.50	41.65	15.27
51	PARQUE LOS TULIPANES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743415	9368886	28.20	27.65	11.75
52	PARQUE LOS TULIPANES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743413	9368885	39.20	41.00	4.53
53	PARQUE LOS TULIPANES	Choloque	<i>Sapindus saponaria</i>	743420	9368906	49.00	52.57	13.87
54	PARQUE LOS TULIPANES	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	743428	9368911	47.70	46.65	17.48
55	PARQUE LOS TULIPANES	Faique	<i>Acacia macracantha</i>	743425	9368915	43.00	40.15	13.98
56	PARQUE LOS TULIPANES	Choloque	<i>Sapindus saponaria</i>	743437	9368920	51.50	47.20	14.85
57	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743913	9368619	21.50	21.15	11.18
58	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743909	9368614	16.50	15.70	9.91
59	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743899	9368616	15.10	14.85	10.49
60	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743895	9368619	12.20	12.10	9.91
61	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743905	9368616	11.20	11.10	9.58
62	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743897	9368624	12.20	12.10	10.77
63	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743886	9368620	10.50	10.05	9.33
64	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743882	9368626	11.50	11.35	8.80
65	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743896	9368630	11.70	11.30	7.72
66	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743906	9368629	12.60	12.45	8.74
67	PARQUE CALIFORNIA	Árbol de Pan	<i>Artocarpus altilis</i>	743900	9368633	11.70	11.45	6.47
68	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743891	9368631	14.00	13.60	8.87
69	PARQUE CALIFORNIA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743884	9368631	14.90	14.60	9.24
70	PARQUE LOS SAUCES	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742727	9370049	23.80	22.90	8.96
71	PARQUE LOS SAUCES	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742734	9370054	28.80	27.10	9.05
72	PARQUE LOS SAUCES	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742740	9370062	21.60	20.55	8.72
73	PARQUE LOS SAUCES	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742751	9370055	26.30	25.40	11.16

74	PARQUE LOS SAUCES	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742759	9370049	21.80	20.95	9.09
75	PARQUE LOS SAUCES	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742760	9370035	25.20	24.50	8.77
76	PARQUE LOS SAUCES	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742761	9370035	31.00	30.00	7.83
77	PARQUE LOS SAUCES	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742751	9370029	20.60	21.15	8.10
78	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742743	9370027	142.60	145.00	4.47
79	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742736	9370020	45.50	44.75	4.37
80	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742738	9370012	51.70	52.50	4.70
81	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742729	9370008	47.80	47.25	4.84
82	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742723	9370004	63.90	0.00	3.98
83	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742715	9370000	29.00	32.00	5.00
84	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742716	9370004	46.30	47.75	4.10
85	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742711	9370012	28.50	31.25	4.09
86	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742704	9370015	42.90	0.00	4.14
87	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742701	9370013	45.90	0.00	4.37
88	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742699	9370020	50.20	0.00	3.28
89	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742731	9370042	28.90	0.00	4.17
90	PARQUE LOS SAUCES	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742743	9370026	36.10	0.00	4.59
91	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	742623	9367991	16.10	15.45	8.66
92	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742637	9367978	34.00	32.15	13.21
93	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742654	9367984	33.10	31.50	14.48
94	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Cordia	<i>Cordia boissieri</i>	742647	9367998	53.60	50.05	17.20
95	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742658	9367989	38.90	38.65	15.68
96	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742669	9367995	35.00	34.95	13.96
97	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742676	9367995	36.00	34.55	14.54
98	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742685	9368000	34.00	33.05	14.77
99	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742692	9368003	35.70	35.90	15.51
100	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742703	9368008	28.70	27.00	13.58

101	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742715	9368009	34.50	33.65	13.58
102	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742681	9368078	31.00	31.40	13.16
103	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Cordia	<i>Cordia boissieri</i>	742680	9368064	33.30	32.45	14.44
104	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742665	9368068	32.20	31.15	14.00
105	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742658	9368066	34.90	35.55	15.61
106	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742665	9368060	36.20	34.60	15.05
107	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742649	9368062	29.00	27.70	12.90
108	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742640	9368055	17.10	16.25	9.13
109	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742634	9368052	34.90	33.60	14.70
110	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742621	9368048	31.80	31.55	15.49
111	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742617	9368046	33.80	33.35	14.96
112	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742614	9368046	35.10	32.70	15.12
113	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742606	9368044	36.90	35.80	15.12
114	PARQUE HEROES DEL CENEPA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742611	9368031	37.00	37.70	9.15
115	PARQUE ECOLOGÍA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743164	9368552	25.70	30.15	8.64
116	PARQUE ECOLOGÍA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743160	9368554	32.00	31.75	10.26
117	PARQUE ECOLOGÍA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743163	9368557	31.00	29.15	10.12
118	PARQUE ECOLOGÍA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743163	9368563	39.00	40.35	9.04
119	PARQUE ECOLOGÍA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743188	9368590	21.80	22.05	10.06
120	PARQUE ECOLOGÍA	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	743190	9368591	34.00	34.30	12.08
121	PARQUE ECOLOGÍA	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	743196	9368598	19.00	17.75	12.61
122	PARQUE ECOLOGÍA	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	743200	9368602	20.00	19.05	11.85
123	PARQUE ECOLOGÍA	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	743196	9368599	16.00	14.25	13.73
124	PARQUE ECOLOGÍA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743198	9368600	19.00	19.15	9.60
125	PARQUE ECOLOGÍA	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	743217	9368618	56.80	56.90	12.75
126	PARQUE ECOLOGÍA	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743229	9368629	150.70	154.55	22.74
127	PARQUE ECOLOGÍA	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743235	9368627	65.00	65.48	23.28

128	PARQUE ECOLOGÍA	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	743243	9368640	44.00	45.00	17.64
129	PARQUE ECOLOGÍA	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743255	9368645	92.40	88.95	27.40
130	PARQUE ECOLOGÍA	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743257	9368648	106.70	107.10	25.00
131	PARQUE ECOLOGÍA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743261	9368649	27.00	26.75	9.58
132	PARQUE ECOLOGÍA	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	743271	9368657	21.00	21.30	7.92
133	PARQUE ECOLOGÍA	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743278	9368660	130.80	0.00	22.66
134	PARQUE ECOLOGÍA	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	743284	9368665	130.00	0.00	22.66
135	PARQUE CENTRAL	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742764	9368503	26.90	27.05	11.24
136	PARQUE CENTRAL	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742769	9368517	51.00	52.68	4.35
137	PARQUE CENTRAL	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742776	9368508	84.00	77.97	21.18
138	PARQUE CENTRAL	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742788	9368500	26.30	25.75	12.40
139	PARQUE CENTRAL	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742797	9368515	37.00	36.50	14.59
140	PARQUE CENTRAL	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742823	9368521	32.60	32.60	12.13
141	PARQUE CENTRAL	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742827	9368532	42.00	40.20	7.92
142	PARQUE CENTRAL	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742825	9368557	31.00	31.50	11.67
143	PARQUE CENTRAL	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742814	9368557	32.00	32.50	12.41
144	PARQUE CENTRAL	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742799	9368545	32.10	34.27	8.11
145	PARQUE CENTRAL	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742774	9368532	31.00	31.35	12.42
146	PARQUE CENTRAL	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742763	9368542	16.20	16.70	7.58
147	PARQUE CENTRAL	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742765	9368526	53.00	58.70	4.00
148	PARQUE GRAU	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742569	9369053	26.00	26.25	13.40
149	PARQUE GRAU	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742563	9369044	36.00	36.97	4.68
150	PARQUE GRAU	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742562	9369045	47.00	47.93	4.46
151	PARQUE GRAU	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742552	9369058	36.00	38.35	15.94
152	PARQUE GRAU	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742553	9369053	24.10	24.05	11.78
153	PARQUE GRAU	Mimosa	<i>Acacia dealbata</i>	742564	9369060	41.00	40.10	11.84

154	PARQUE GRAU	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742565	9369072	21.70	20.50	10.53
155	PARQUE GRAU	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742564	9369066	12.50	13.00	8.87
156	PARQUE GRAU	Mimosa	<i>Acacia dealbata</i>	742559	9369077	33.20	35.60	11.90
157	PARQUE GRAU	Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i>	742554	9369085	22.00	22.65	8.22
158	PARQUE ESTADIO	Cerezo	<i>Prunus avium</i>	742895	9369310	34.90	34.80	8.50
159	PARQUE ESTADIO	Faique	<i>acacia macracantha</i>	742892	9369295	22.00	21.80	12.20
160	PARQUE ESTADIO	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742896	9369292	40.30	39.80	6.20
161	PARQUE ESTADIO	Cerezo	<i>Prunus avium</i>	742889	9369288	35.20	35.75	10.30
162	PARQUE ESTADIO	Faique	<i>acacia macracantha</i>	742884	9369285	15.30	16.40	7.64
163	PARQUE ESTADIO	Faique	<i>acacia macracantha</i>	742870	9369280	25.00	24.95	10.26
164	PARQUE ESTADIO	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742873	9369271	46.00	46.60	6.06
165	PARQUE ESTADIO	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742892	9369265	39.00	38.75	3.72
166	PARQUE ESTADIO	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	742766	9369306	39.80	37.30	13.02
167	PARQUE ESTADIO	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742766	9369302	48.60	45.87	14.70
168	PARQUE ESTADIO	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	742767	9369296	41.40	39.43	14.35
169	PARQUE ESTADIO	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742771	9369288	30.20	33.50	15.66
170	PARQUE ESTADIO	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	742765	9369287	36.90	35.90	13.62
171	PARQUE ESTADIO	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742768	9369281	37.50	38.79	22.13
172	PARQUE ESTADIO	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	742776	9369289	97.00	98.83	27.28

Nota: Datos recopilado de las fichas de campo.

Anexo 5. Mapas de ubicación geográfica de los 11 parques urbanos estudiados de la ciudad de Jaén

Figura 1

Mapa de georreferenciación del parque los Sauces

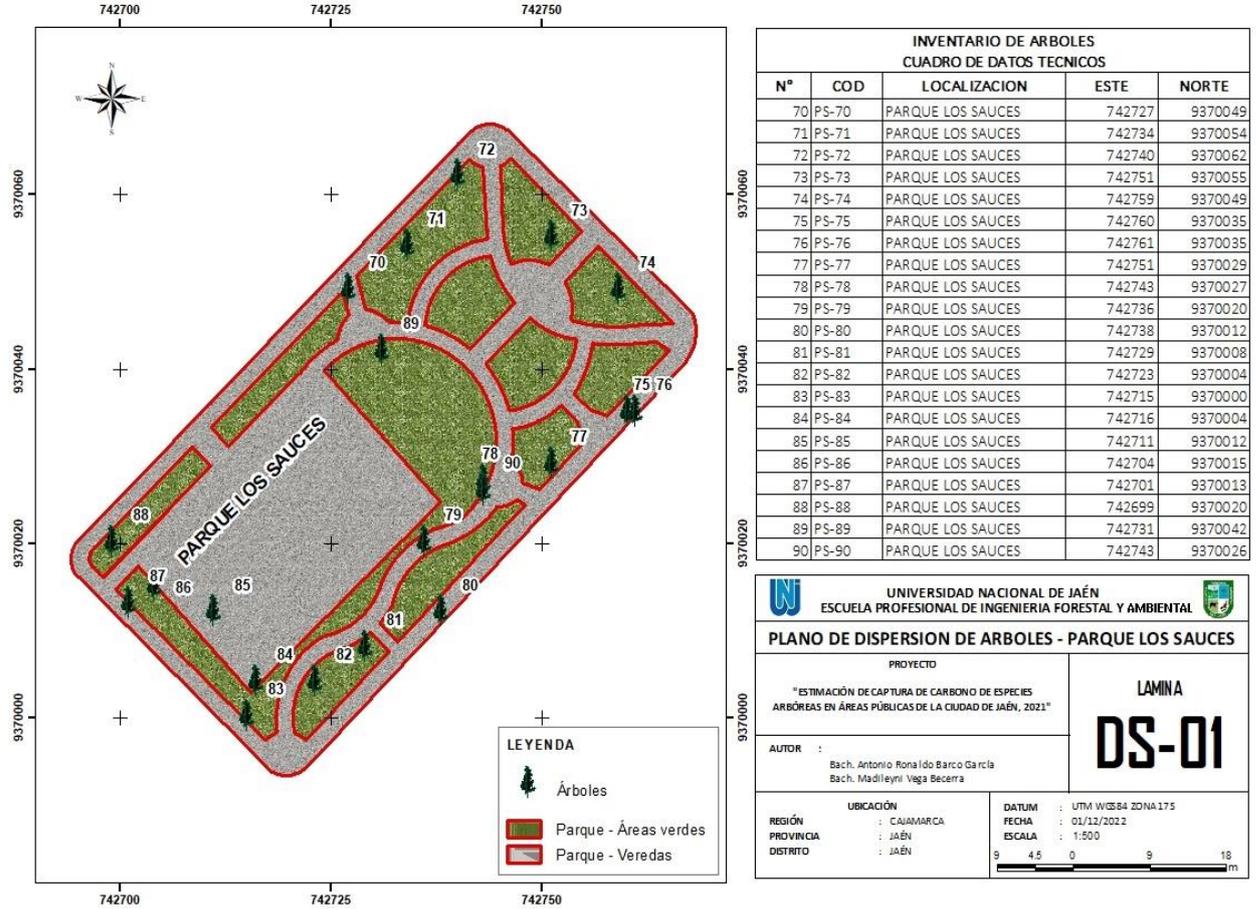


Figura 2

Mapa de georreferenciación del parque Bolívar.

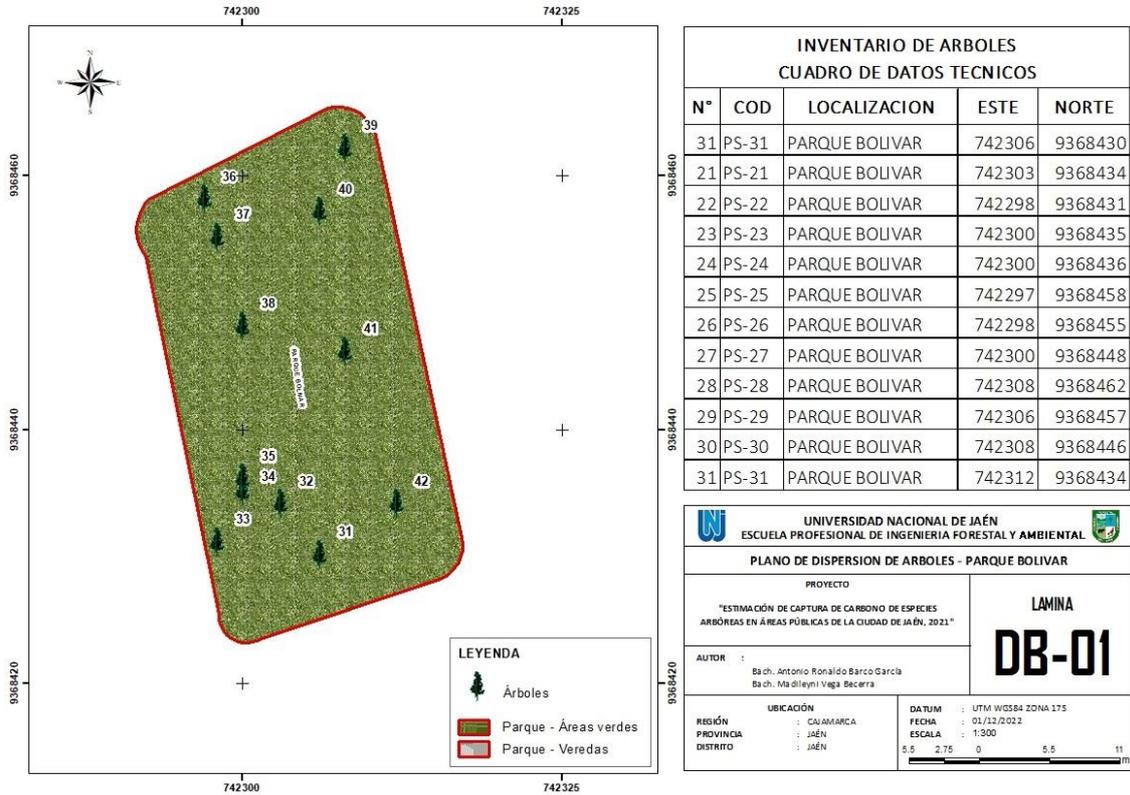


Figura 3

Mapa de georreferenciación del parque California.

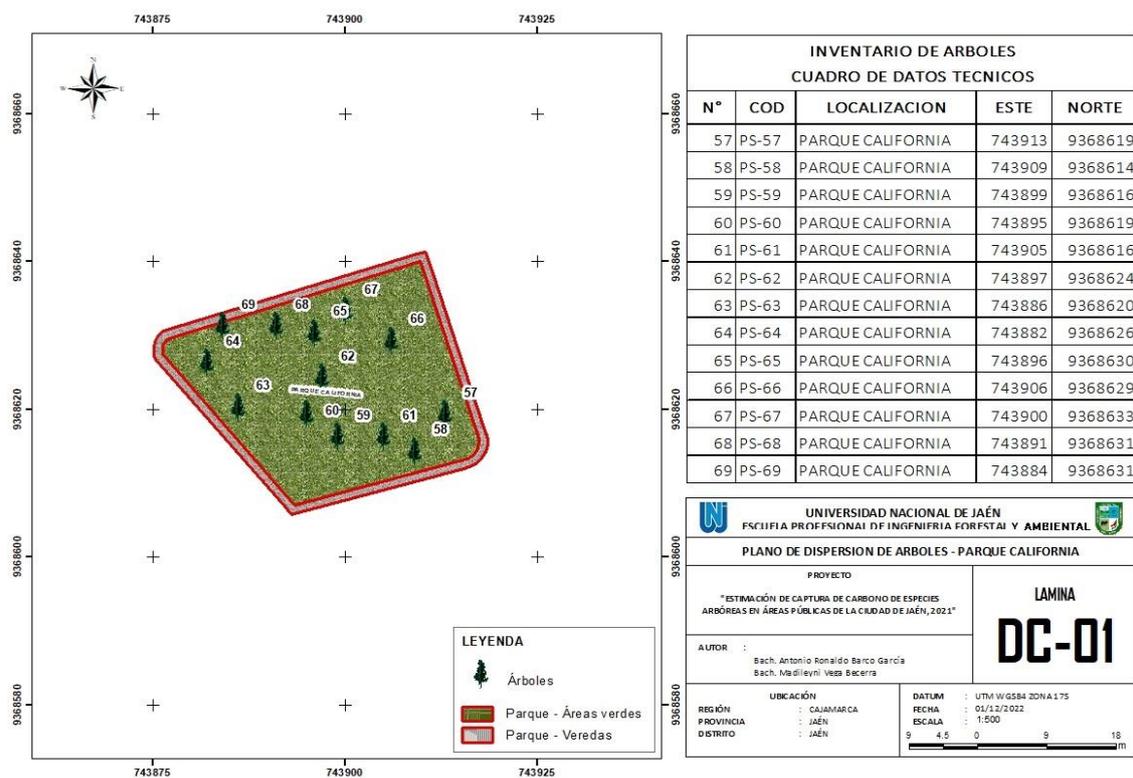
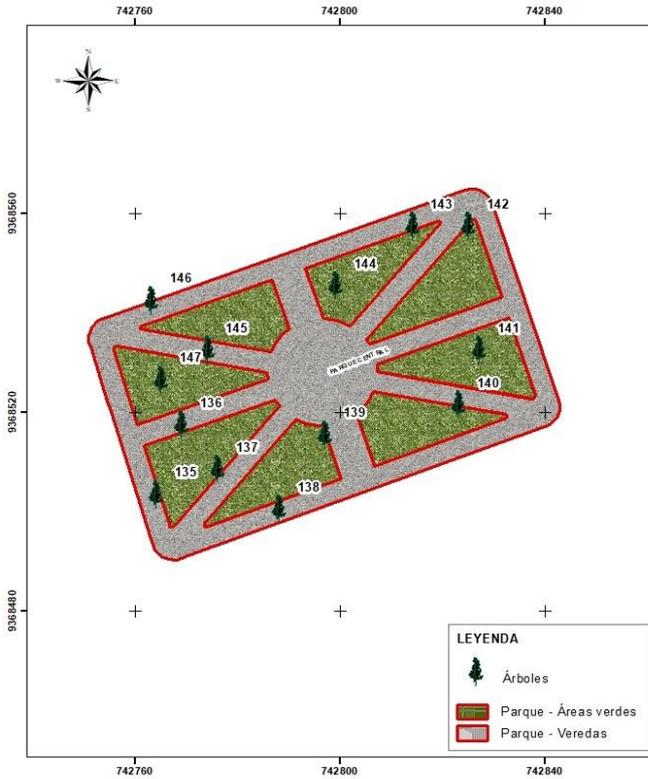


Figura 4

Mapa de georreferenciación del parque Central.



INVENTARIO DE ARBOLES CUADRO DE DATOS TECNICOS				
N°	COD	LOCALIZACION	ESTE	NORTE
135	PS-135	PARQUE CENTRAL	742764	9368503
136	PS-136	PARQUE CENTRAL	742769	9368517
137	PS-137	PARQUE CENTRAL	742776	9368508
138	PS-138	PARQUE CENTRAL	742788	9368500
139	PS-139	PARQUE CENTRAL	742797	9368515
140	PS-140	PARQUE CENTRAL	742823	9368521
141	PS-141	PARQUE CENTRAL	742827	9368532
142	PS-142	PARQUE CENTRAL	742825	9368557
143	PS-143	PARQUE CENTRAL	742814	9368557
144	PS-144	PARQUE CENTRAL	742799	9368545
145	PS-145	PARQUE CENTRAL	742774	9368532
146	PS-146	PARQUE CENTRAL	742763	9368542
147	PS-147	PARQUE CENTRAL	742765	9368526

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL

PLANO DE DISPERSION DE ARBOLES - PARQUE CENTRAL

PROYECTO
"ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO DE ESPECIES ARBÓREAS EN ÁREAS PÚBLICAS DE LA CIUDAD DE JAÉN, 2021"

LAMINA
DJ-01

AUTOR :
Bach. Antonio Ronaldo Barco García
Bach. Madaleni Vega Sacera

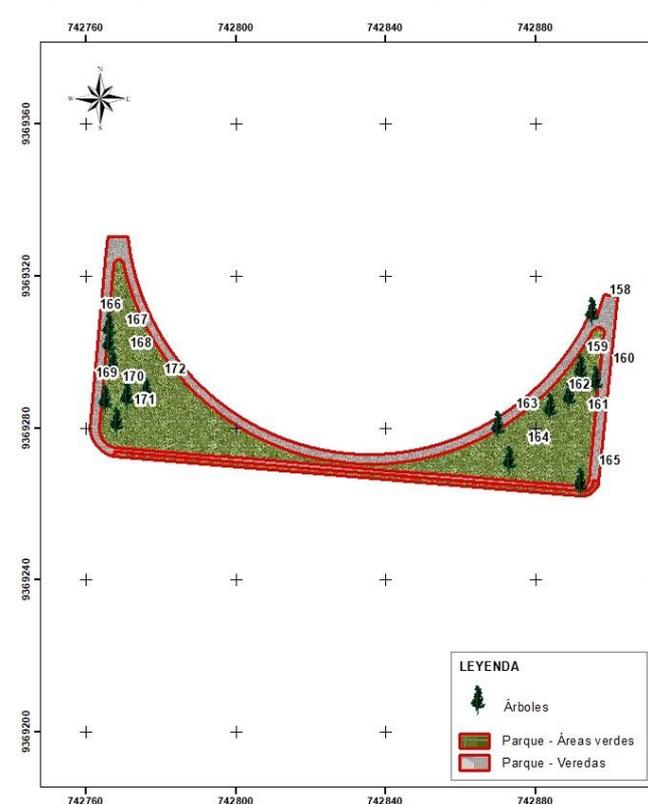
UBICACIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : JAÉN
DISTRITO : JAÉN

DATUM : UTM W GS84 ZONA 17S
FECHA : 01/12/2022
ESCALA : 1:750

0 4 0 8 16 24 32 m

Figura 5

Mapa de georreferenciación del parque Estadio



INVENTARIO DE ARBOLES CUADRO DE DATOS TECNICOS				
N°	COD	LOCALIZACION	ESTE	NORTE
158	PS-158	PARQUE ESTADIO	742895	9369310
159	PS-159	PARQUE ESTADIO	742892	9369295
160	PS-160	PARQUE ESTADIO	742896	9369292
161	PS-161	PARQUE ESTADIO	742889	9369288
162	PS-162	PARQUE ESTADIO	742884	9369285
163	PS-163	PARQUE ESTADIO	742870	9369280
164	PS-164	PARQUE ESTADIO	742873	9369271
165	PS-165	PARQUE ESTADIO	742892	9369265
166	PS-166	PARQUE ESTADIO	742766	9369306
167	PS-167	PARQUE ESTADIO	742766	9369302
168	PS-168	PARQUE ESTADIO	742767	9369296
169	PS-169	PARQUE ESTADIO	742771	9369288
170	PS-170	PARQUE ESTADIO	742765	9369287
171	PS-171	PARQUE ESTADIO	742768	9369281
172	PS-172	PARQUE ESTADIO	742776	9369289

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL

PLANO DE DISPERSION DE ARBOLES - PARQUE ESTADIO

PROYECTO
"ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO DE ESPECIES ARBÓREAS EN ÁREAS PÚBLICAS DE LA CIUDAD DE JAÉN, 2021"

LAMINA
DM-01

AUTOR :
Bach. Antonio Ronaldo Barco García
Bach. Madaleni Vega Sacera

UBICACIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : JAÉN
DISTRITO : JAÉN

DATUM : UTM W GS84 ZONA 17S
FECHA : 01/12/2022
ESCALA : 1:1.000

0 5 0 10 20 30 40 m

Figura 6

Mapa de georreferenciación del parque Ecología.

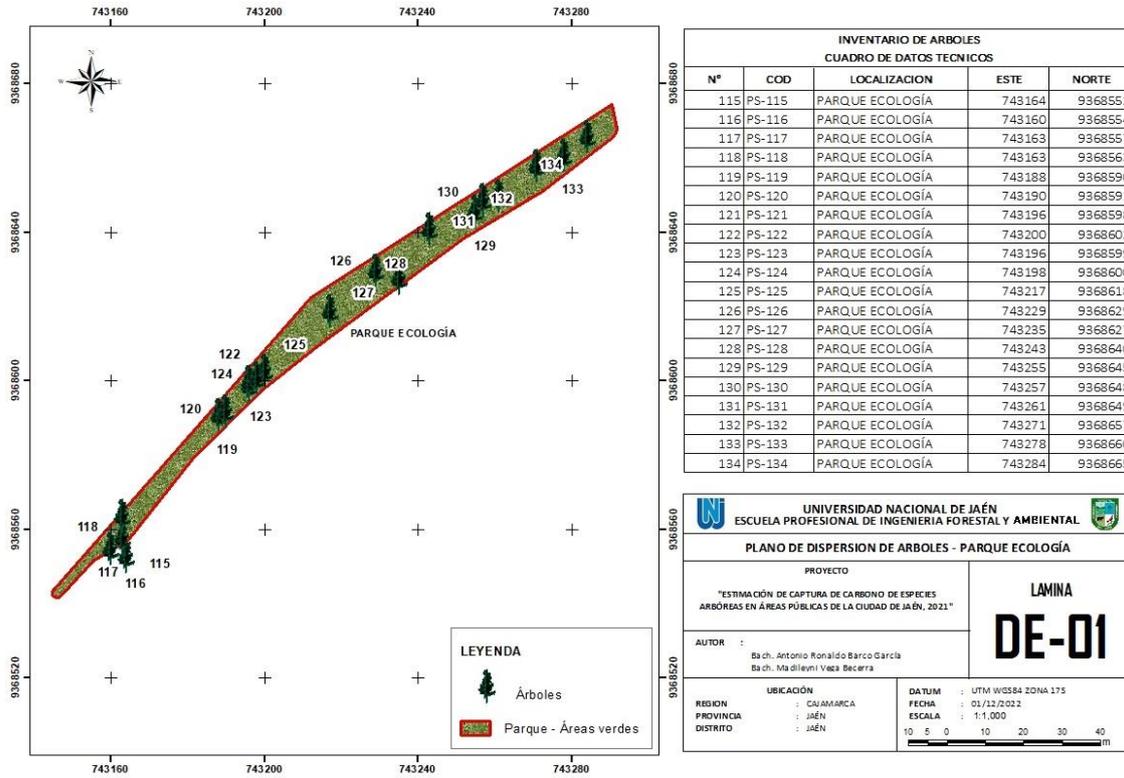


Figura 7

Mapa de georreferenciación del parque Fila Alta 3ra Etapa.

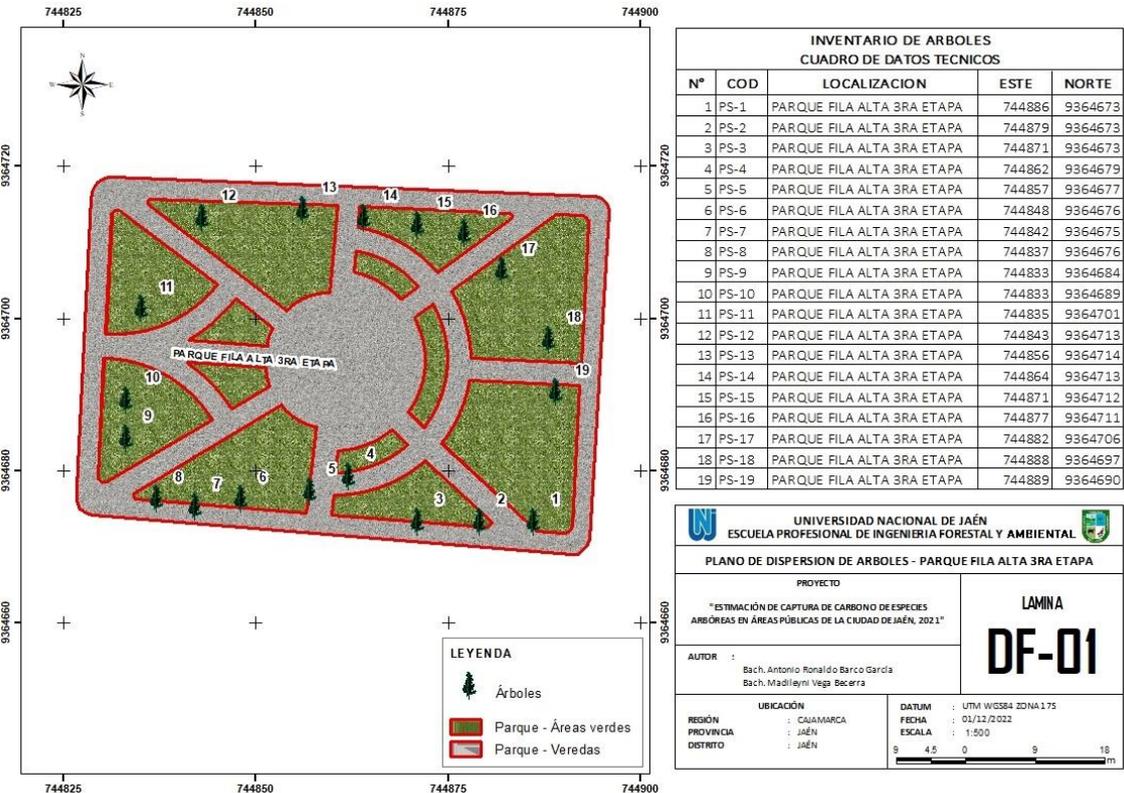
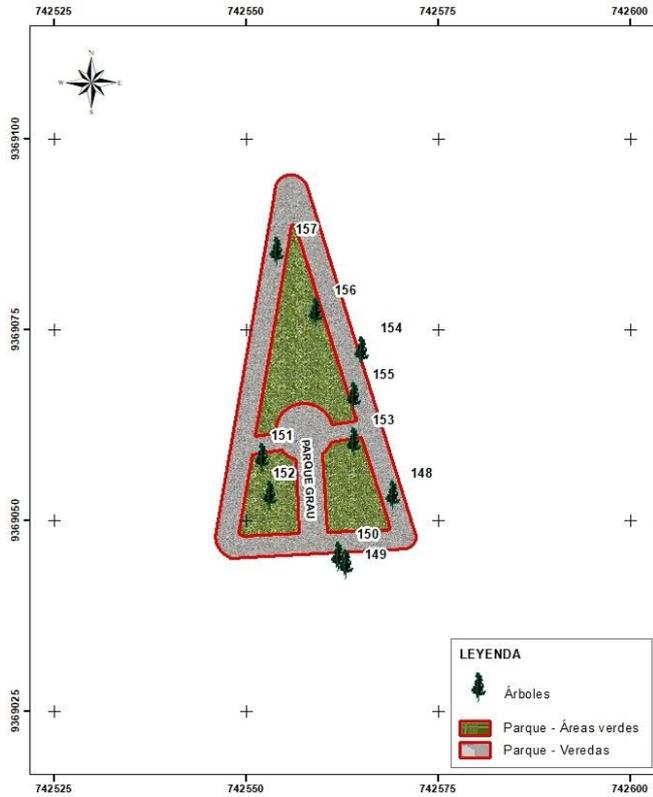


Figura 8

Mapa de georreferenciación del parque Grau



INVENTARIO DE ARBOLES CUADRO DE DATOS TECNICOS				
N°	COD	LOCALIZACION	ESTE	NORTE
148	PS-148	PARQUE GRAU	742569	9369053
149	PS-149	PARQUE GRAU	742563	9369044
150	PS-150	PARQUE GRAU	742562	9369045
151	PS-151	PARQUE GRAU	742552	9369058
152	PS-152	PARQUE GRAU	742553	9369053
153	PS-153	PARQUE GRAU	742564	9369060
154	PS-154	PARQUE GRAU	742565	9369072
155	PS-155	PARQUE GRAU	742564	9369066
156	PS-156	PARQUE GRAU	742559	9369077
157	PS-157	PARQUE GRAU	742554	9369085

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL

PLANO DE DISPERSION DE ARBOLES - PARQUE GRAU

PROYECTO
"ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO DE ESPECIES ARBÓREAS EN ÁREAS PÚBLICAS DE LA CIUDAD DE JAÉN, 2021"

LAMINA
DG-01

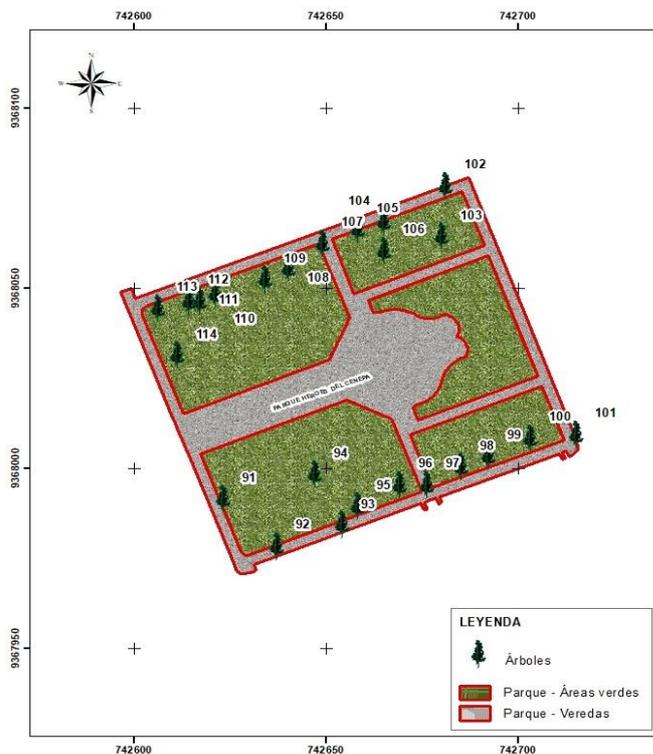
AUTOR :
Bach. Antonio Ronaldo Barco García
Bach. Medileyni Vega Becerra

UBICACIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : JAÉN
DISTRITO : JAÉN

DATUM : UTM WGS84 ZONA 17S
FECHA : 01/12/2022
ESCALA : 1:500

Figura 9

Mapa de georreferenciación del parque Héroes del Cenepa.



INVENTARIO DE ARBOLES CUADRO DE DATOS TECNICOS				
N°	COD	LOCALIZACION	ESTE	NORTE
91	PS-91	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742623	9367991
92	PS-92	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742637	9367978
93	PS-93	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742654	9367984
94	PS-94	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742647	9367998
95	PS-95	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742658	9367989
96	PS-96	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742669	9367995
97	PS-97	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742676	9367995
98	PS-98	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742685	9368000
99	PS-99	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742692	9368003
100	PS-100	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742703	9368008
101	PS-101	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742715	9368009
102	PS-102	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742681	9368078
103	PS-103	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742680	9368054
104	PS-104	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742665	9368068
105	PS-105	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742658	9368056
106	PS-106	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742665	9368060
107	PS-107	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742649	9368062
108	PS-108	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742640	9368055
109	PS-109	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742634	9368052
110	PS-110	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742621	9368048
111	PS-111	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742617	9368046
112	PS-112	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742614	9368046
113	PS-113	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742606	9368044
114	PS-114	PARQUE HEROES DEL CENEPA	742611	9368031

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y AMBIENTAL

PLANO DE DISPERSION DE ARBOLES - PARQUE HEROES DEL CENEPA

PROYECTO
"ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO DE ESPECIES ARBÓREAS EN ÁREAS PÚBLICAS DE LA CIUDAD DE JAÉN, 2021"

LAMINA
DH-01

AUTOR :
Bach. Antonio Ronaldo Barco García
Bach. Medileyni Vega Becerra

UBICACIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : JAÉN
DISTRITO : JAÉN

DATUM : UTM WGS84 ZONA 17S
FECHA : 01/12/2022
ESCALA : 1:1.000

Figura 10

Mapa de georreferenciación del parque Las Palmeras

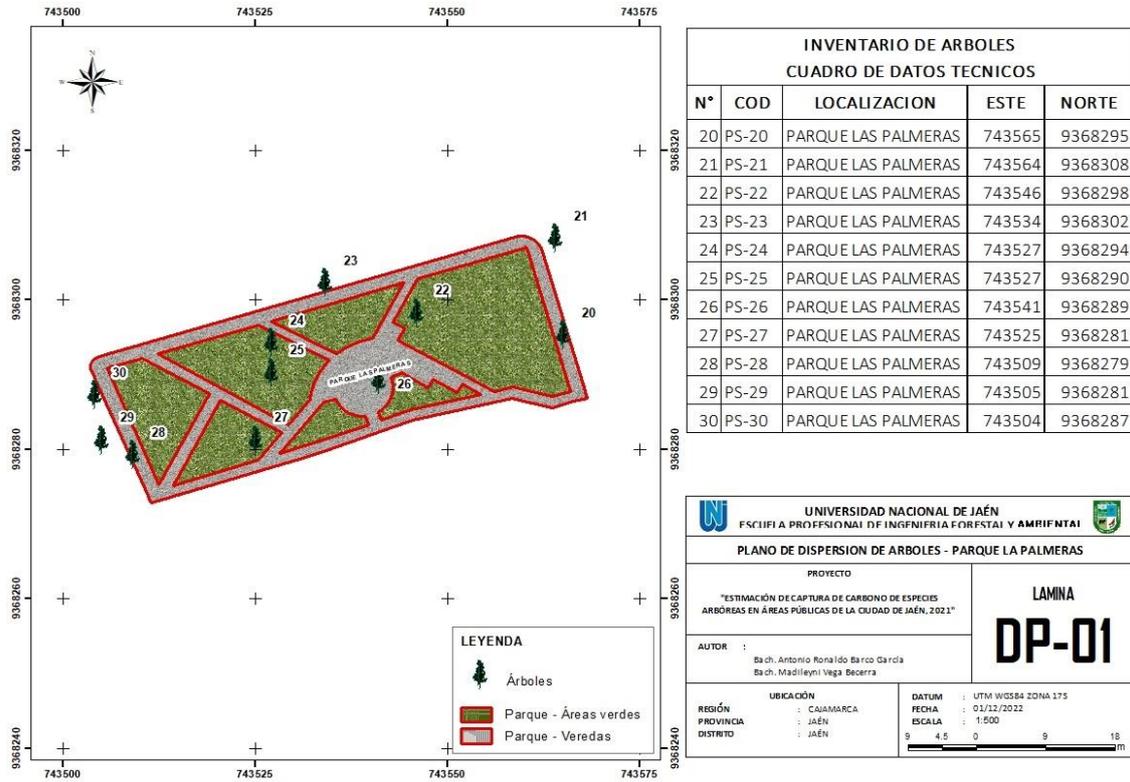
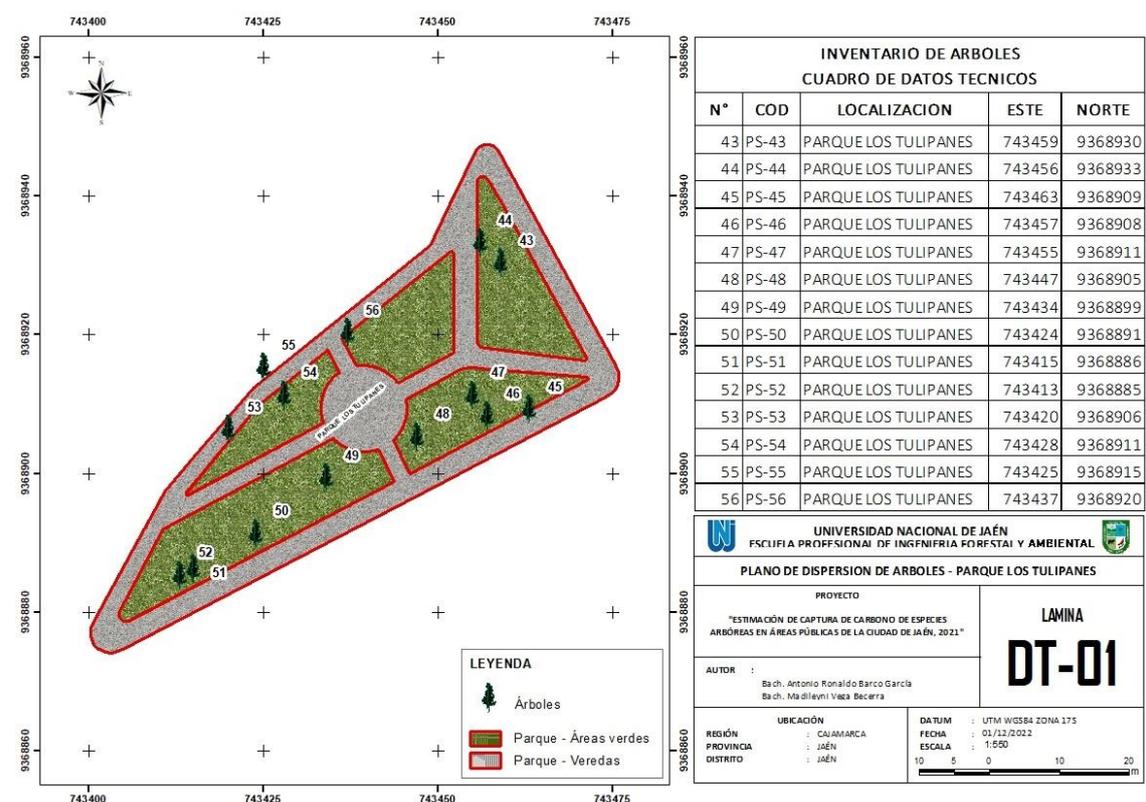


Figura 11

Mapa de georreferenciación del parque Tulipanes



Anexo 6. Obtención del potencial de captura de carbono de las especies arbóreas de los 11 parques urbanos de Jaén

N°	Nombre del parque	Especies arbóreas	Altura (m)	Diámetro (cm)		Biomasa (kg)		Carbono (kg)	
				Cinta diamétrica	Forcípula	Cinta diamétrica	Forcípula	Cinta diamétrica	Forcípula
1	Bolivar	<i>Cedrela odorata</i>	11.25	34.40	32.65	2,023.66	1,955.20	1,011.83	977.60
2	Bolivar	<i>Cedrela odorata</i>	14.40	30.20	29.25	1,869.12	1,831.95	934.56	915.98
3	Bolivar	<i>Ficus benjamina</i>	5.84	68.40	70.85	647.77	695.44	323.89	347.72
4	Bolivar	<i>Ficus benjamina</i>	4.72	52.80	50.00	383.99	343.91	192.00	171.96
5	Bolivar	<i>Syzygium jambos</i>	6.20	10.80	10.65	57.91	56.58	28.95	28.29
6	Bolivar	<i>Syzygium jambos</i>	7.19	15.00	14.30	113.04	104.40	56.52	52.20
7	Bolivar	<i>Syzygium jambos</i>	12.08	22.50	22.30	341.40	336.37	170.70	168.19
8	Bolivar	<i>Syzygium jambos</i>	10.98	31.50	31.67	551.85	556.71	275.92	278.36
9	Bolivar	<i>Syzygium jambos</i>	7.75	30.80	28.35	398.10	346.84	199.05	173.42
10	Bolivar	<i>Syzygium jambos</i>	6.99	21.50	21.20	200.80	196.16	100.40	98.08
11	Bolivar	<i>Syzygium jambos</i>	6.03	10.80	10.50	56.52	53.93	28.26	26.97
12	Bolivar	<i>Syzygium jambos</i>	8.18	18.80	17.50	183.09	162.52	91.54	81.26
13	California	<i>Cedrela odorata</i>	11.18	21.50	21.15	1,309.15	1,295.46	654.57	647.73
14	California	<i>Cedrela odorata</i>	9.91	16.50	15.70	1,036.82	1,005.53	518.41	502.76
15	California	<i>Cedrela odorata</i>	10.49	15.10	14.85	978.20	968.42	489.10	484.21
16	California	<i>Cedrela odorata</i>	9.91	12.20	12.10	838.90	834.99	419.45	417.49
17	California	<i>Cedrela odorata</i>	9.58	11.20	11.10	791.66	787.75	395.83	393.87
18	California	<i>Cedrela odorata</i>	10.77	12.20	12.10	842.67	838.76	421.34	419.38
19	California	<i>Cedrela odorata</i>	9.33	10.50	10.05	757.12	739.52	378.56	369.76
20	California	<i>Cedrela odorata</i>	8.80	11.50	11.35	801.98	796.11	400.99	398.06
21	California	<i>Cedrela odorata</i>	7.72	11.70	11.30	805.38	789.73	402.69	394.86

22	California	<i>Cedrela odorata</i>	8.74	12.60	12.45	851.63	845.76	425.81	422.88
23	California	<i>Cedrela odorata</i>	8.87	14.00	13.60	915.01	899.36	457.51	449.68
24	California	<i>Cedrela odorata</i>	9.24	14.90	14.60	960.04	948.31	480.02	474.15
25	California	<i>Artocarpus altilis</i>	6.47	11.70	11.45	47.45	45.04	23.72	22.52
26	Central	<i>Ficus benjamina</i>	4.35	51.00	52.68	357.97	382.28	178.99	191.14
27	Central	<i>Ficus benjamina</i>	21.18	84.00	77.97	980.19	843.56	490.09	421.78
28	Central	<i>Ficus benjamina</i>	4.00	53.00	58.70	386.94	475.69	193.47	237.84
29	Central	<i>Syzygium jambos</i>	11.24	26.90	27.05	432.77	436.80	216.39	218.40
30	Central	<i>Syzygium jambos</i>	12.40	26.30	25.75	452.33	436.71	226.16	218.35
31	Central	<i>Syzygium jambos</i>	14.59	37.00	36.50	913.86	893.42	456.93	446.71
32	Central	<i>Syzygium jambos</i>	12.13	32.60	32.60	634.73	634.73	317.37	317.37
33	Central	<i>Syzygium jambos</i>	7.92	42.00	40.20	678.90	631.21	339.45	315.60
34	Central	<i>Syzygium jambos</i>	11.67	31.00	31.50	565.41	580.66	282.71	290.33
35	Central	<i>Syzygium jambos</i>	12.41	32.00	32.50	627.30	643.69	313.65	321.84
36	Central	<i>Syzygium jambos</i>	8.11	32.10	34.27	442.96	493.79	221.48	246.89
37	Central	<i>Syzygium jambos</i>	12.42	31.00	31.35	595.34	606.56	297.67	303.28
38	Central	<i>Syzygium jambos</i>	7.58	16.20	16.70	134.20	141.16	67.10	70.58
39	Ecología	<i>Azadirachta indica</i>	12.08	34.00	34.30	4,601.28	4,682.84	2,300.64	2,341.42
40	Ecología	<i>Azadirachta indica</i>	11.85	20.00	19.05	1,561.16	1,416.37	780.58	708.18
41	Ecología	<i>Azadirachta indica</i>	13.73	16.00	14.25	1,158.48	918.92	579.24	459.46
42	Ecología	<i>Azadirachta indica</i>	12.75	56.80	56.90	13,553.82	13,601.59	6,776.91	6,800.80
43	Ecología	<i>Azadirachta indica</i>	17.64	44.00	45.00	11,252.75	11,770.06	5,626.38	5,885.03
44	Ecología	<i>Cedrela odorata</i>	12.61	19.00	17.75	1,180.56	1,131.66	590.28	565.83
45	Ecología	<i>Ficus benjamina</i>	22.74	150.70	154.55	3,175.46	3,340.48	1,587.73	1,670.24
46	Ecología	<i>Ficus benjamina</i>	23.28	65.00	65.48	584.44	593.09	292.22	296.54
47	Ecología	<i>Ficus benjamina</i>	27.40	92.40	88.95	1,187.60	1,100.01	593.80	550.00

48	Ecología	<i>Ficus benjamina</i>	25.00	106.70	107.10	1,586.47	1,598.46	793.24	799.23
49	Ecología	<i>Ficus benjamina</i>	22.66	130.80	132.08	2,389.18	2,436.55	1,194.59	1,218.27
50	Ecología	<i>Ficus benjamina</i>	22.66	130.00	131.27	2,359.91	2,406.60	1,179.96	1,203.30
51	Ecología	<i>Syzygium jambos</i>	8.64	25.70	30.15	322.43	420.50	161.21	210.25
52	Ecología	<i>Syzygium jambos</i>	10.26	32.00	31.75	535.59	528.65	267.80	264.33
53	Ecología	<i>Syzygium jambos</i>	10.12	31.00	29.15	502.28	453.42	251.14	226.71
54	Ecología	<i>Syzygium jambos</i>	9.04	39.00	40.35	669.88	708.88	334.94	354.44
55	Ecología	<i>Syzygium jambos</i>	10.06	21.80	22.05	278.25	283.58	139.13	141.79
56	Ecología	<i>Syzygium jambos</i>	9.60	19.00	19.15	212.97	215.78	106.49	107.89
57	Ecología	<i>Syzygium jambos</i>	9.58	27.00	26.75	381.25	375.40	190.63	187.70
58	Ecología	<i>Syzygium jambos</i>	7.92	21.00	21.30	214.29	219.41	107.15	109.70
		<i>Acacia</i>							
59	Estadio	<i>macracantha</i>	12.20	22.00	21.80	342.73	338.89	171.37	169.44
		<i>Acacia</i>							
60	Estadio	<i>macracantha</i>	7.64	15.30	16.40	164.01	178.69	82.01	89.35
		<i>Acacia</i>							
61	Estadio	<i>macracantha</i>	10.26	25.00	24.95	360.63	359.74	180.32	179.87
62	Estadio	<i>Cedrela odorata</i>	13.02	39.80	37.30	2,418.30	2,320.50	1,209.15	1,160.25
63	Estadio	<i>Cedrela odorata</i>	14.35	41.40	39.43	2,607.19	2,530.26	1,303.60	1,265.13
64	Estadio	<i>Cedrela odorata</i>	13.62	36.90	35.90	2,288.32	2,249.20	1,144.16	1,124.60
65	Estadio	<i>Ficus benjamina</i>	6.20	40.30	39.80	222.15	216.60	111.08	108.30
66	Estadio	<i>Ficus benjamina</i>	6.06	46.00	46.60	290.49	298.21	145.24	149.11
67	Estadio	<i>Ficus benjamina</i>	3.72	39.00	38.75	207.85	205.16	103.93	102.58
68	Estadio	<i>Ficus benjamina</i>	14.70	48.60	45.87	324.70	288.78	162.35	144.39
69	Estadio	<i>Ficus benjamina</i>	15.66	30.20	33.50	123.57	152.62	61.79	76.31
70	Estadio	<i>Ficus benjamina</i>	22.13	37.50	38.79	191.94	205.53	95.97	102.77
71	Estadio	<i>Ficus benjamina</i>	27.28	97.00	98.83	1,309.62	1,359.91	654.81	679.96
72	Estadio	<i>Prunus avium</i>	8.50	34.90	34.80	371.93	369.68	185.96	184.84

73	Estadio	<i>Prunus avium</i>	10.30	35.20	35.75	426.07	440.27	213.04	220.14
74	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Morus alba</i>	5.55	20.30	19.75	78.39	74.67	39.20	37.34
75	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Morus alba</i>	5.75	25.80	23.75	119.83	103.50	59.92	51.75
76	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Morus alba</i>	6.18	21.90	20.50	89.66	79.76	44.83	39.88
77	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Morus alba</i>	5.26	22.30	21.65	92.58	87.85	46.29	43.93
78	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Morus alba</i>	4.62	24.80	25.00	111.73	113.33	55.87	56.67
79	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Morus alba</i>	5.69	23.60	23.30	102.34	100.05	51.17	50.03
80	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Morus alba</i>	4.70	31.30	28.33	168.70	141.44	84.35	70.72
81	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Morus alba</i>	4.58	29.00	31.63	147.38	171.89	73.69	85.95
82	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Terminalia catappa</i>	4.32	14.00	14.30	49.12	51.60	24.56	25.80
83	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Syzygium jambos</i>	4.64	18.60	17.35	112.31	100.04	56.15	50.02
84	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Syzygium jambos</i>	6.65	15.10	14.75	107.11	103.01	53.55	51.50
85	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Syzygium jambos</i>	6.53	15.00	13.85	104.34	91.38	52.17	45.69
86	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Syzygium jambos</i>	5.52	14.00	13.30	80.90	74.28	40.45	37.14
87	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Syzygium jambos</i>	6.09	14.10	13.83	88.83	86.02	44.42	43.01
88	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Syzygium jambos</i>	6.02	24.00	23.85	213.07	210.86	106.54	105.43
89	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Syzygium jambos</i>	7.60	21.00	17.53	207.13	153.44	103.57	76.72
90	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Syzygium jambos</i>	4.95	12.20	11.80	58.77	55.60	29.39	27.80
91	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Syzygium jambos</i>	7.08	19.20	18.93	168.24	164.37	84.12	82.19
92	Fila Alta 3Era Etapa	<i>Syzygium jambos</i>	8.52	38.30	37.50	618.76	597.41	309.38	298.71
93	Grau	<i>Ficus benjamina</i>	4.68	36.00	36.97	176.67	186.44	88.33	93.22
94	Grau	<i>Ficus benjamina</i>	4.46	47.00	47.93	303.42	315.74	151.71	157.87
95	Grau	<i>Acacia dealbata</i>	11.84	41.00	40.10	818.67	782.14	409.34	391.07
96	Grau	<i>Acacia dealbata</i>	11.90	33.20	35.60	530.41	612.29	265.21	306.15
97	Grau	<i>Syzygium jambos</i>	13.40	26.00	26.25	473.41	481.00	236.70	240.50
98	Grau	<i>Syzygium jambos</i>	15.94	36.00	38.35	939.60	1,043.79	469.80	521.90

99	Grau	<i>Syzygium jambos</i>	11.78	24.10	24.05	374.93	373.64	187.47	186.82
100	Grau	<i>Syzygium jambos</i>	10.53	21.70	20.50	286.76	260.87	143.38	130.44
101	Grau	<i>Syzygium jambos</i>	8.87	12.50	13.00	99.42	106.12	49.71	53.06
102	Grau	<i>Syzygium jambos</i>	8.22	22.00	22.65	238.97	250.82	119.48	125.41
103	Héroes del Cenepa	<i>Cordia boissieri</i>	17.20	53.60	50.05	560.22	529.34	280.11	264.67
104	Héroes del Cenepa	<i>Cordia boissieri</i>	14.44	33.30	32.45	351.50	344.06	175.75	172.03
105	Héroes del Cenepa	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	8.66	16.10	15.45	188.63	179.27	94.31	89.63
106	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	13.21	34.00	32.15	730.85	665.91	365.42	332.96
107	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	14.48	33.10	31.50	754.40	694.74	377.20	347.37
108	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	15.68	38.90	38.65	1,054.43	1,043.18	527.21	521.59
109	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	13.96	35.00	34.95	803.03	801.12	401.51	400.56
110	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	14.54	36.00	34.55	870.32	812.81	435.16	406.40
111	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	14.77	34.00	33.05	801.85	764.93	400.92	382.47
112	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	15.51	35.70	35.90	905.90	914.36	452.95	457.18
113	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	13.58	28.70	27.00	564.24	509.76	282.12	254.88
114	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	13.58	34.50	33.65	766.30	735.16	383.15	367.58
115	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	13.16	31.00	31.40	624.80	638.26	312.40	319.13
116	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	14.00	32.20	31.15	700.76	663.17	350.38	331.59
117	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	15.61	34.90	35.55	876.88	904.21	438.44	452.10
118	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	15.05	36.20	34.60	904.28	838.79	452.14	419.39
119	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	12.90	29.00	27.70	550.08	509.68	275.04	254.84
120	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	9.13	17.10	16.25	171.44	157.50	85.72	78.75
121	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	14.70	34.90	33.60	834.34	783.30	417.17	391.65
122	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	15.49	31.80	31.55	746.36	736.63	373.18	368.31
123	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	14.96	33.80	33.35	802.86	785.16	401.43	392.58
124	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	15.12	35.10	32.70	862.27	766.46	431.13	383.23

125	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	15.12	36.90	35.80	937.05	891.06	468.52	445.53
126	Héroes del Cenepa	<i>Syzygium jambos</i>	9.15	37.00	37.70	619.93	639.55	309.96	319.78
		<i>Acacia</i>							
127	Palmeras	<i>macracantha</i>	14.78	61.20	62.55	1,364.43	1,401.68	682.21	700.84
		<i>Acacia</i>							
128	Palmeras	<i>macracantha</i>	7.02	40.80	39.47	522.34	501.35	261.17	250.67
129	Palmeras	<i>Cedrela odorata</i>	6.69	13.50	13.40	882.25	878.34	441.12	439.17
130	Palmeras	<i>Cedrela odorata</i>	6.60	29.00	28.87	1,617.56	1,612.34	808.78	806.17
131	Palmeras	<i>Cupressus</i>	7.37	45.43	43.40	586.81	544.22	293.40	272.11
132	Palmeras	<i>Syzygium jambos</i>	12.49	30.20	30.15	572.85	571.28	286.43	285.64
133	Palmeras	<i>Syzygium jambos</i>	13.44	33.70	32.55	730.66	689.66	365.33	344.83
134	Palmeras	<i>Syzygium jambos</i>	11.40	25.20	24.30	392.96	369.90	196.48	184.95
135	Palmeras	<i>Syzygium jambos</i>	9.84	25.20	23.65	347.70	312.86	173.85	156.43
136	Palmeras	<i>Syzygium jambos</i>	10.89	28.00	27.70	450.73	442.72	225.36	221.36
137	Palmeras	<i>Syzygium jambos</i>	10.02	25.80	24.90	367.07	346.02	183.53	173.01
138	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	4.47	142.60	145.00	2,841.94	2,938.84	1,420.97	1,469.42
139	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	4.37	45.50	44.75	284.13	274.72	142.06	137.36
140	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	4.70	51.70	52.50	367.98	379.59	183.99	189.80
141	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	4.84	47.80	47.25	313.97	306.70	156.98	153.35
142	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	3.98	63.90	64.60	564.64	577.28	282.32	288.64
143	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	5.00	29.00	32.00	113.77	139.03	56.89	69.52
144	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	4.10	46.30	47.75	294.34	313.30	147.17	156.65
145	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	4.09	28.50	31.25	109.81	132.48	54.90	66.24
146	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	4.14	42.90	43.15	252.19	255.13	126.09	127.57
147	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	4.37	45.90	46.21	289.21	293.20	144.60	146.60
148	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	3.28	50.20	50.61	346.70	352.39	173.35	176.20
149	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	4.17	28.90	28.84	112.97	112.51	56.49	56.25

150	Sauces	<i>Ficus benjamina</i>	4.59	36.10	36.20	177.66	178.65	88.83	89.32
151	Sauces	<i>Syzygium jambos</i>	8.96	23.80	22.90	292.50	274.34	146.25	137.17
152	Sauces	<i>Syzygium jambos</i>	9.05	28.80	27.10	404.90	365.93	202.45	182.97
153	Sauces	<i>Syzygium jambos</i>	8.72	21.60	20.55	243.35	224.00	121.68	112.00
154	Sauces	<i>Syzygium jambos</i>	11.16	26.30	25.40	414.49	391.18	207.25	195.59
155	Sauces	<i>Syzygium jambos</i>	9.09	21.80	20.95	255.68	239.32	127.84	119.66
156	Sauces	<i>Syzygium jambos</i>	8.77	25.20	24.50	316.08	301.61	158.04	150.81
157	Sauces	<i>Syzygium jambos</i>	7.83	31.00	30.00	405.61	384.09	202.81	192.04
158	Sauces	<i>Syzygium jambos</i>	8.10	20.60	21.15	211.44	220.91	105.72	110.46
		<i>Acacia</i>							
159	Tulipanes	<i>macracantha</i>	13.98	43.00	40.15	852.84	783.60	426.42	391.80
160	Tulipanes	<i>Azadirachta indica</i>	17.48	47.70	46.65	13,104.88	12,534.29	6,552.44	6,267.14
161	Tulipanes	<i>Ficus benjamina</i>	4.62	45.40	45.45	282.86	283.49	141.43	141.75
162	Tulipanes	<i>Ficus benjamina</i>	6.10	21.20	21.20	59.97	59.97	29.98	29.98
163	Tulipanes	<i>Ficus benjamina</i>	12.24	28.00	27.50	105.91	102.09	52.96	51.05
164	Tulipanes	<i>Ficus benjamina</i>	14.99	42.00	41.35	241.57	234.05	120.79	117.03
165	Tulipanes	<i>Ficus benjamina</i>	13.70	40.60	40.40	225.52	223.27	112.76	111.64
166	Tulipanes	<i>Ficus benjamina</i>	15.27	42.50	41.65	247.44	237.51	123.72	118.75
167	Tulipanes	<i>Ficus benjamina</i>	11.75	28.20	27.65	107.46	103.23	53.73	51.62
168	Tulipanes	<i>Ficus benjamina</i>	4.53	39.20	41.00	210.02	230.05	105.01	115.03
169	Tulipanes	<i>Sapindus saponaria</i>	13.87	49.00	52.57	1,175.84	1,385.61	587.92	692.81
170	Tulipanes	<i>Sapindus saponaria</i>	14.85	51.50	47.20	1,396.53	1,139.15	698.26	569.58
171	Tulipanes	<i>Syzygium jambos</i>	7.95	15.70	14.35	132.57	114.16	66.28	57.08
172	Tulipanes	<i>Syzygium jambos</i>	11.86	29.10	27.85	515.74	479.43	257.87	239.71