

**DIVERSIDAD, ESTRUCTURA Y CAPTURA DE CO₂ DE LA FLORA URBANA DEL
MUNICIPIO DE GALERAS, DEPARTAMENTO DE SUCRE, COLOMBIA**

MAYERLYS SOFÍA HERNÁNDEZ ANAYA

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS

PROGRAMA DE BIOLOGÍA

SINCELEJO

2018

**DIVERSIDAD, ESTRUCTURA Y CAPTURA DE CO₂ DE LA FLORA URBANA
DEL MUNICIPIO DE GALERAS, DEPARTAMENTO DE SUCRE, COLOMBIA**

MAYERLYS SOFÍA HERNÁNDEZ ANAYA

Trabajo para optar al título de Bióloga

Directora

Iris Rocío Payares Díaz, BSc, MSc. Cambio Climático

Codirector

Hernando Gómez Franklin, Biólogo Botánico, Maestría MCA

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS

PROGRAMA DE BIOLOGÍA

SINCELEJO

2018

“ÚNICAMENTE LOS AUTORES SON RESPONSABLES DE LAS IDEAS
EXPUESTAS EN EL PRESENTE TRABAJO”.

Artículo 30, resolución 13 de 2010.

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Sincelejo, mayo de 2018

DEDICATORIA

Esta culminación va dirigida a quien ha sido mi guía en cada paso Dios, a mis cuatros padres Alfredo Hernández, Dina Anaya, Antonio Anaya y Betty Díaz porque creyeron en mi cuando los demás no lo hicieron, a mi abuela Carmen Suarez porque me tiene presente en sus oraciones, a mi pedacito de vida como le digo cariñosamente Alexander Murillo por tenerme la paciencia necesaria y apoyarme desde el mismo día que Dios lo envió a mi vida, a un hermano más y amigo Luis Anaya quien me ha apoyado desde el inicio sin importar los miles de obstáculos, además ha estado ahí cuando más lo he necesitado.

A mis hermanos(as) quienes han sido una base fundamental y me han soportado en esos momentos estresantes.

A la familia Castro Molina y Mejía Payares por brindarme ese calor fraternal, al mismo tiempo por hacerme sentir como su hija menor. Muy agradecida con ustedes.

A mis amigos(as) que le dan brillo y color a mi vida en especial Mary Paz por estar ahí en las buenas y no tan buenas al igual que su familia Amaya Brieva.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera u otra hicieron parte de este sueño que hoy se hace realidad, creyeron en mí y me acompañaron en sus oraciones.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a mi directora Iris Rocío Payares Díaz, quien me inculcó el amor a la investigación, por ser una buena amiga, por sus palabras de ánimo, por cada consejo dado, así como también por haberme tenido la paciencia necesaria y acompañarme en todo en este proceso de principio a fin. Agradecida con usted eternamente.

Al profesor Hernando Gómez por sus enseñanzas y por infundir que las cosas excelentes traen buenos éxitos. Le doy mil gracias por hacerme las cosas un poquito difíciles, pero sé que valdrá la pena.

A mis compañeros porque con ellos puedo decir que he vivido al 100%, cada momento regalado me ha hecho crecer como persona, amiga, compañera y bióloga.

Al grupo de investigación ECOFISIOLOGÍA por acogerme y brindarme el apoyo necesario en la realización del proyecto en especial Luis Alexander Galé Mejía.

A mi tío Manuel Hernández por ayudarme y motivarme en la realización de los muestreos, nunca escuché un NO como respuesta a pesar de todos sus pendientes que tiene en el día a día, además porque sus palabras de ánimos me daban fuerzas cuando ya no las tenía.

A los profesores del programa de Biología y la Universidad de Sucre por enseñarme los conocimientos adquiridos y formarme como profesional.

A Sarahy por cada consejo centrado, que solo ella da.

CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	17
1.1. Objetivo general	17
1.2. Objetivos específicos	17
2. MARCO REFERENCIAL	18
3. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	22
3.1. Silvicultura urbana	22
3.2. Cobertura vegetal	22
3.3. Inventarios forestales.....	23
3.4. Importancia de los espacios verdes en las áreas urbanas.....	25
3.5. Gases de efecto invernadero (GEI).....	26
3.6. Calentamiento global.....	26
3.7. Cambio climático	27
3.8. Mitigación del Cambio Climático	29
3.9. Sumidero.....	29
4. MATERIALES Y METODOS.....	32
4.1. Descripción del área de estudio	32
4.2 Fase de campo	32
4. 2. 1. Muestreo de la vegetación.....	32
4.3. Fase de laboratorio	34
4.3.1 Preservación.....	34
4.3.2. Identificación del material vegetal.....	34
4.3.3. Realización de la base de datos	35
4.3.4. Cálculo de atributos dasométricos e índices estructurales	35
4.3.4.1. Valoración estructural	36
4.3.5. Riqueza específica	40
4.3.6. Estimación de la biomasa aérea	41
4.3.7. Estimación del Carbono almacenado en la vegetación urbana del municipio de Galeras, Sucre.....	41

4.3.8. Conversión de carbono acumulado a CO ₂ equivalente.....	41
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	43
5.1. Composición y abundancia	43
5.2. Diversidad.....	52
5.3. Distribución de origen	52
5.4. Estructura de la vegetación.....	56
5.4.1. Hábitos de crecimiento de las especies vegetales presentes en la zona urbana del municipio de Galeras.	56
5.4.2. Estructura diamétrica.....	58
5.4.3. Índices estructurales	60
5.3.3.1. Índice de valor de importancia de las especies arbóreas de las áreas urbanas del municipio de Galeras.....	60
5.4.3.2. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas de las áreas urbanas del municipio de Galeras.	68
5.4.3.3. Índice de valor de importancia de las palmas en las áreas urbanas del municipio de Galeras.....	71
5.4.3.6. Índice de valor forestal en las áreas urbanas del municipio de Galeras.	74
5.5. Captura de carbono	79
6. CONCLUSIONES.....	88
7. RECOMENDACIONES.....	89
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Caracterización de los individuos según la altura.	35
Tabla 2: Caracterización de los individuos según el diámetro y diámetro altura de pecho (DAP).	36
Tabla 3: Composición de la flora urbana del municipio de Galeras departamento de Sucre.	43
Tabla 4: Diversidad de las áreas de la zona urbana del municipio de Galeras.	50
Tabla 5. Origen de distribución de las especies encontradas en la Flora Urbana del municipio de Galeras.	53
Tabla 6. Índice de valor de importancia (IVI) para las especies arbóreas de las calles y parques de la zona urbana de Galeras.	61
Tabla 7: Índice de valor de importancia (IVI) para las especies arbustivas de las calles de la zona urbana de Galeras.	69
Tabla 8: Índice de valor de importancia (IVI) para las especies arbustivas de los parques de la zona urbana de Galeras departamento de Sucre.	70
Tabla 9. Especies con mayor índice de valor forestal de la zona urbana del municipio de Galeras.	75
Tabla 10. Captura de carbono de las especies de la flora urbana de Galeras.	80
Tabla 11. Especies con mayor capacidad de almacenar CO ₂	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la zona urbana del municipio de Galeras Sucre.....	33
Figura 2: Familia con mayor número de especies.....	48
Figura 3: Hábito de crecimiento de las especies de la flora urbana del municipio de Galeras.....	57
Figura 4: Distribución diamétrica de la flora urbana del municipio de Galeras.	59
Figura 5. Índice de valor de importancia de las palmas en la zona urbana del municipio de Galeras.....	73

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la diversidad, estructura y captura de CO₂ de la flora urbana del municipio de Galeras, departamento de Sucre. Se registraron 125 especies distribuidas en 97 géneros y 44 familias. La familia con mayor número de géneros y especies fue Leguminosae (22), seguida de Apocynaceae (8), Moraceae (7), Rutaceae (7) y Bignoniaceae (6). Con respecto al hábito de crecimiento, el más dominante fue el arbóreo, lo que es consistente con estos ecosistemas urbanos. Calculado el índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas, arbustivas, palmas, lianas y herbáceas, la especie arbórea de mayor IVI fue *Mangifera indica*; en el estrato arbustivo *Ixora coccinea*, entre las palmas, *Adonidia merrilli*, dentro de lianas, *Allamanda cathartica* y en herbáceas *Lantana camara*. En cuanto al índice de valor forestal (IVF), en el estrato arbóreo la especie más importante fue *Mangifera indica*; con respecto a la captura de carbono, las especies del parque Ecológico Recreacional Pelinkú presentaron el mayor estimativo de captación de CO₂, mientras las especies del parque Galilea presentaron el menor estimativo en la captación de CO₂.

Palabras claves: Diversidad, IVI, captura carbono, IVF.

ABSTRACT

The present study was conducted in order to assess the diversity and structure of urban flora of the municipality of Galeras, Sucre Department. 125 species distributed in 97 genera and 44 families. The family with greater number of genera and species was Leguminosae (22), followed by Apocynaceae (8), Moraceae (7), Rutaceae (7) and Bignoniaceae (6). With respect to growth habit, the most dominant was the tree, which is consistent with these urban ecosystems. Calculated importance value index (IVI) of species trees, shrubs, palms, lianas and herbaceous plants, the tree species of greatest IVI was *Mangifera indica*; in the shrub layer *Ixora coccinea*, between Palms *Adonidia merrilli*, in of vines *Allamanda cathartica* and herbaceous *Ipomoea purpurea*. As regards the forest value (IVF) in the arboreal layer index the most important species was *Mangifera indica*; with regard to carbon sequestration, Park Ecologico Recreacional Pelinku species, presented the estimate greater uptake of CO₂, while Galilee Park species presented the estimated lower in the catchment CO₂

Key words: Diversity, IVI, captures carbon, IVF.

INTRODUCCIÓN

La urbanización y el crecimiento de asentamientos humanos es considerado una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad, dado que, ponen en peligro o lleva a la extinción de especies (Czech et al., 2000), debido a la alteración de los hábitat naturales por causa de los procesos urbanísticos cada vez más extendidos, grandes áreas de tierra son taladas para pavimentación, desgastando la cobertura vegetal, modificando drásticamente el paisaje y excediendo la capacidad de recuperación natural de las especies. Por esta razón, el proceso de urbanización es una de las actividades humanas que ha producido mayor impacto ambiental en el planeta (Marzluff & Ewing, 2001; McKinney, 2006), y lo seguirá haciendo dada la proyección de crecimiento demográfico a futuro (Alonzo & González, 2010). En la actualidad, la población mundial está creciendo 1,18 millones anual y se estima que para los próximos quince años el incremento sea de mil millones aproximadamente, llegando a 8,5 mil millones para el 2030, aumentando a 9,7 mil millones en 2050 y 11,2 mil millones en 2100 (Organización de las Naciones Unidas, 2017), lo que irremediablemente continuará con un crecimiento urbanístico acelerado, provocando extinción de especies y pérdida de la cobertura vegetal.

La actividad urbanística se entiende como la modificación ambiental de los componentes ecosistémicos de un área determinada, debido a la fundación y crecimiento de pueblos y ciudades (Pickett, 2001; Sukopp, 2002), dado el continuo crecimiento demográfico en el mundo y las necesidades habitacionales que ello supone, se estima que este proceso constituye una de las principales causas de las modificaciones globales de origen antrópico, tales como cambio climático global, concentración de CO₂ atmosférico y otros gases que de efecto invernadero (McKinney, 2006). Según el Grupo Intergubernamental de Expertos

sobre el Cambio Climático (2014), el 95% de las actividades que han influido en el calentamiento global durante los últimos 50 años son de origen antrópico. El aumento poblacional en las zonas urbanas, rompe el equilibrio entre la población y los recursos generados por el medio ambiente, lo cual genera notables efectos negativos en la calidad de vida de los habitantes; entre estos efectos, se encuentran: contaminación ambiental, cambio de uso de suelo, especies invasoras, cambio climático y sobreexplotación de los recursos naturales (Badii et al., 2015). En este contexto, los ecosistemas urbanos se convierten en enclaves importantes para equilibrar el bienestar social humano y representan una frontera de conocimiento, principalmente, a nivel de ecología y diversidad biológica. Actualmente, la mayor parte de estudios de diversidad florística al interior de las ciudades han sido realizados en ciudades del hemisferio norte, especialmente Estados Unidos y Europa (Pickett, 2001; McKinney, 2006; Figueroa et al., 2016). En Sudamérica países como México, Argentina, Brasil, Chile, y Colombia, adelantan esfuerzos para conocer la diversidad de la flora urbana en algunas de sus ciudades. En particular, se conoce un reciente avance en el conocimiento de los factores socio-económicos y, en menor medida, ecológicos que determinan la presencia y cobertura vegetal (Romero y Vásquez, 2005; Figueroa et al., 2016). Las zonas verdes son trascendentales dentro de las áreas urbanas, al brindar beneficios ambientales, su presencia en las ciudades no es solo de tipo ornamental, sino que cumplen un papel de vital importancia en la calidad del aire, reducción de contaminantes atmosféricos; disminución de temperatura y conservación del agua, lo que genera un impacto sobre el bienestar social, debido al aumento de la calidad de vida de los habitantes de un área urbana (Perdomo y Díaz, 2016). La cobertura arbórea puede ofrecer muchos beneficios, como la captura del material particulado en la atmósfera, atenuación del ruido, regulación climática, suministro de refugio a la fauna, embellecimiento del paisaje,

protección del suelo contra la erosión producido por la lluvia, protección de fachadas de edificios y viviendas de los rayos solares y el calor, además, proporciona lugares adecuados para la recreación de la población, entre otros (Otaya y Sánchez, 2005). Desde la perspectiva de la captura de carbono atmosférico, un árbol ubicado en la zona urbana puede ser de 4 a 15 veces más efectivo en la reducción del CO atmosférico que un árbol ubicado en la zona rural (Nowak y Crane, 2002). Son tantos los beneficios de la flora urbana, que las personas que viven en barrios con alta cobertura arbórea exhiben menos cuadros de estrés, con relación a los barrios con una cobertura arbórea baja (Azolas, 2004).

Los inventarios florísticos urbanos son una herramienta importante para cuantificar los servicios prestados por la flora urbana (Keller y Konijnendijk, 2012); además, para la toma de decisiones en cuanto al desarrollo del conocimiento de la diversidad de especies de árboles y su conservación (Östberg et al., 2012).

Al igual que Cúcuta, Chía, Bucaramanga, Ibagué, Neiva, Palmira, Popayán y Villavicencio (Cortés, 2013; Cortez y Rubio, 2016), el municipio de Galeras cuenta con una flora compuesta por especies nativas e introducidas que proporcionan servicios ecosistémicos vitales para los pobladores del municipio. Sin embargo, no se han realizado trabajos relacionados con la estimación de las áreas verdes de zonas; es por esto, que nace la necesidad de realizar este trabajo con el fin de conocer la diversidad, composición, índice de importancia, índice forestal, cobertura arbórea y captura del carbono que presenta la flora urbana de este municipio. Este conocimiento permitirá desarrollar propuestas de conservación de especies vulnerables, diseñar planes ambientales dirigidos a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, y proponer proyectos para cuantificar los servicios ecosistémicos del arbolado urbano, en procura de la mitigación del cambio climático local y la elaboración de planes sostenibles de desarrollo y manejo urbanístico. En este sentido,

Zürcher (2017), plantea que la planificación, el diseño y la gestión de la flora urbana está integralmente conectado a la calidad de vida y sin los detalles de la diversidad florística, no se puede establecer un plan de desarrollo estratégico viable, donde los árboles sembrados dentro de un entorno urbano requieren una administración informada para crear una zona urbana sana y viable.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Determinar la diversidad florística, estructural y estimar la captura de CO₂ de la flora urbana del municipio de Galeras, Departamento de Sucre, Colombia.

1.2 Objetivos específicos

- 1.2.2** Inventariar la flora urbana del municipio de Galeras, departamento de Sucre, Colombia.
- 1.2.3** Determinar la estructura de la flora urbana del municipio de Galeras, departamento de Sucre, Colombia.
- 1.2.4** Estimar el CO₂ capturado por la flora urbana del municipio de Galeras, departamento de Sucre, Colombia.

2. MARCO REFERENCIAL

La flora urbana se volvió una necesidad para las sociedades humanas a través del tiempo, desde los egipcios, muchas culturas han visto la necesidad de introducir especies vegetales por la gran cantidad de servicios que ellas prestan. Es así que, en tiempos más recientes esa necesidad ha cercido. En Europa, el primer proyecto paisajista fue realizado a finales del siglo XVII por el jardinero del rey Luis XIV, André Le Nôtre, en el castillo de Vaux, en los alrededores de París; sus diseños representan el punto cenital del jardín barroco. Además, estableció los modelos que serían imitados durante décadas en Europa y diseñó el parque de Versalles siendo este una de sus grandes obras maestras y luego los parques periféricos en Saint Germain, Chantilly, Meudon, Sceaux, Saint Cloud y Clagny (Fariello, 2004).

En el continente americano, los nativos establecieron extensos jardines informales en los cuales había variedades de árboles y arbustos con criterios básicamente culturales. Después de la conquista, en la mayoría de países del continente estas formas de arborización fueron destruidas y en su lugar surgieron otras con influencias de los países colonizadores, obedeciendo a criterios paisajísticos y arquitectónicos que han perdurado hasta la actualidad; durante el período colonial los españoles introdujeron en las ciudades la concepción de los “jardines árabes” en los patios de las casas y en las plazas públicas (Caballero, 1993).

En América del Norte la silvicultura urbana ha logrado avances gracias a actividades concertadas y a la asignación de recursos considerables. En Europa,

pese a una larga tradición de silvicultura urbana, la investigación es todavía muy fragmentada y en los países en desarrollo, apenas se han dado los primeros pasos, orientándose hacia el estilo de los países desarrollados. En este contexto, la formación de zonas verdes urbanas se reconoce por todos como un instrumento de desarrollo (Kuchelmeister y Braatz, 1993; Kuchelmeister, 2002).

China cuenta con evidencias científicas de flora urbana, hallazgos, políticas y prácticas de gestión al medio ambiente urbano; sin embargo es uno de los países que se encuentra retrasado con respecto a este tema, tanto investigadores como practicantes podrían hacer esfuerzos para manifestar el valor de los bosques urbanos para enfatizar las interacciones mutuamente beneficiosas entre humanos, sociedad y naturaleza ante el rápido crecimiento urbano desenfrenado de China (Jim y Chen, 2009).

En Ciudad de México se realiza gestión de las zonas urbanas a través de la oficina de parques y jardines, priorizando programas de silvicultura urbana y uniendo a la sociedad y a los diferentes niveles de gobierno en torno a una causa común (Caballero, 1993). En Brasil se han desarrollado estrategias para aumentar el arbolado urbano, a través de concursos públicos para plantar árboles en la ciudad (Zulauf, 1996), la Sociedad Brasileña de arborización urbana impulsa la generación de conocimiento a través de estudios de composición arbórea de las ciudades. La mayoría de las ciudades cuentan con inventarios arbóreos basados en imágenes aéreas; solo recientemente municipalidades como Curitiba han comenzado a realizar censos de arbolado viario georreferenciados (Tovar, 2013).

El Reino Unido ha estado promoviendo la siembra de áreas verdes, puesto que su población está cada vez más desconectada de la naturaleza debido a la alta tasa de urbanización. Sin embargo, el grado en que se llevan a cabo tales actividades y el nivel de provisión de recursos para la biodiversidad (por ejemplo, los sitios de alimentación y anidación) dentro de los huertos domésticos sigue estando poco documentado (Davies et al., 2009).

Santiago de Chile, las zonas verdes están correlacionadas con factores socioeconómicos, se ha encontrado que cuanto mayor es el nivel de ingresos de los hogares, éstos cuentan con mayor superficie total de áreas verdes (Romero y Vásquez, 2005), por lo que en este país el acceso a éstas zonas, es un problema de desigualdad. Por tal razón, algunas personas plantean que la ciudad de Santiago tiene una gran deuda con sus habitantes respecto a la provisión de áreas verdes (Reyes y Figueroa, 2010).

En Colombia, el bosque urbano presenta una relativa simplificación en su composición debido a la baja disponibilidad de espacios públicos, al alto crecimiento poblacional e incremento en el número de viviendas, y al predominio de una baja estratificación socioeconómica; además, la falta de criterios técnicos en la selección de especies a plantar, desconociendo desde el inicio los requerimientos espaciales y las tasas de crecimiento de las especies vegetales, lo que se traduce posteriormente en perjuicios tanto para el entorno físico como para la especie en cuestión (Sequeda, 2013). Las especies arbustivas y arbóreas, presentan

comúnmente interferencia con cableados eléctricos y telefónicos y obstrucciones del alcantarillado por los sistemas radiculares. Adicionalmente, se presenta la ausencia de prácticas de mantenimiento (podas, limpieza, fertilización, fumigación), lo cual es especialmente crítico en aquellos árboles ubicados en las zonas industriales expuestas en mayor grado a la contaminación (Carmona y Domínguez, 2000; Otaya et al., 2006).

En ciudades como Cúcuta, Chía, Bucaramanga, Ibagué, Neiva, Palmira, Popayán y Villavicencio se han realizado investigaciones que identifican las especies que conforman la flora urbana, las especies inapropiadas para los espacios urbanos por los riesgos y daños que generan; junto con las especies que por sus características particulares fortalecen la estructura ecológica principal de cada una de esas ciudades (Cortés, 2013; Cortez y Rubio, 2016). De igual forma Cali, Cúcuta, Bogotá, Medellín y Leticia cuentan con libros que describen las especies plantadas en espacios públicos, los cuales presentan los aspectos físicos y botánicos de cada especie, como son: nombre científico y nombres comunes, origen de la especie, descripción de tamaño (en pocos casos el diámetro de la copa), descripción y/o fotografías de hojas, follaje, flores y frutos, sistemas de propagación y funciones paisajísticas (Molina, 2012; Cortés, 2013).

3. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

3.1. Silvicultura urbana

La silvicultura urbana tiene por finalidad el cultivo y la ordenación de árboles con miras a aprovechar el potencial que éstos pueden tener sobre el bienestar de la población urbana, desde el punto de vista fisiológico, psicológico, sociológico y económico; en su sentido más amplio, el concepto de silvicultura urbana se refiere a un sistema múltiple de ordenación que incluye las cuencas hidrográficas municipales, las oportunidades de esparcimiento al aire libre, el diseño del paisaje, la recuperación de desechos en el ámbito municipal, el cuidado de los árboles en general, y la producción de fibra de madera como materia prima (Kuchelmeister y Braatz, 1993).

La zona urbana y el estudio inicial de los ensambles de especies que construyen nichos en ambientes ciudadanos constituyen una novedosa rama de la ecología que podría responder interrogantes acerca de la dinámica de ecosistemas; es así, que el principal reto ambiental al que se enfrenta esta generación es conservar lo que queda de la flora y la fauna, utilizando adecuadamente estos recursos para lograr su conservación (Ramírez et al., 2010).

3.2. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal comprende la vegetación que ocupa un espacio determinado dentro de un ecosistema (Heuveldop et al, 1986). Se puede clasificar por medio de

la formación vegetal que corresponde a aquel conjunto de plantas, pertenecientes o no a la misma especie, que presentan caracteres convergentes tanto en su forma como en su comportamiento, constituyéndose en un enfoque eminentemente fisionómico, el cual basado en los conceptos de altura y cobertura, permite obtener una adecuada representación de la disposición vertical y horizontal de la vegetación in situ (Hernández et al., 2000).

Según Van Wijngaarden (1994), la cobertura vegetal por lo general se asocia con especies naturales, siendo necesario incluir aquellas que son de origen cultural o se derivan de actividades humanas tales como plantaciones, cultivos o arreglos paisajísticos que, aunque no son naturales cumplen una función ecológica.

La importancia de las coberturas vegetales como elemento representativo del componente ambiental, la relación con el bienestar y la calidad de vida de los habitantes se hallan íntimamente relacionadas con los procesos de ocupación de los asentamientos urbanos (Cortés y Rubio, 2016).

3.3. Inventarios forestales

Los inventarios forestales son parte fundamental de la planificación de la ordenación forestal en un bosque, en con fines de aprovechamiento y manejo sostenible, ya que permiten determinar de manera cualitativa y cuantitativa el potencial del recurso forestal, en términos cualitativos, el inventario permite conocer la variación de la masa fo restal en los diferentes estratos o ecosistemas, así como determinar la variación florística del bosque y las características intrínsecas

de las especies registradas (forma del fuste y de la copa, por ejemplo). En términos cuantitativos, el inventario determina el número de especies por unidad de área y las variables dasométricas, como DAP, altura comercial y altura total de los individuos inventariados, cobertura. Una vez procesada la información de campo, es posible determinar el área basal y el volumen comercial estimado por unidad de área (Pinelo, 2014).

Los inventarios de flora urbana son utilizados cada vez más por los investigadores para modelar la contribución de árboles urbanos en los servicios ecosistémicos, (Yokohari et al., 2001), reducir los costos de energía en invierno para la calefacción y la refrigeración en verano (Dimoudi y Nikolopoulou, 2003), capturar la contaminación del aire y disminuir la fuerza por escorrentía de aguas pluviales (McPherson et al., 1997; Nowak y Crane, 2002), determinar el valor económico de árboles individuales (CTLA, 2000; Cullen, 2002; Randrup, 2005).

Dada la contribución de la flora urbana, la planeación de la arborización en pueblos y ciudades es fundamental, puesto que conocer las especies que forman parte de áreas verdes, su cantidad, el estado en el que se encuentran, es decir, su estado físico, sanitario e interferencia con redes aéreas y subterráneas, permite identificar el estado de dicha arborización y planear correctamente su mantenimiento y establecimiento de otras zonas en diferentes partes; además es utilizada para determinar su variedad, riqueza, diversidad y planificar su utilización sostenible (Perdomo y Díaz, 2016).

Por lo tanto, el establecimiento de áreas verdes urbanas requiere de una amplia planeación con el fin de lograr beneficios ambientales y sociales para los habitantes

urbanos, (Krishnamurthy y Rente, 1998), el conocimiento de la flora en el casco urbano debe ser integrado en los procesos de planificación urbana, ya que permite conocer y entender los patrones y procesos que afectan la vegetación y biodiversidad urbana y, a la vez, facilitar el diseño de estrategias de conservación en espacios urbanos y periurbanos (Reyes y Meza, 2011).

3.4. Importancia de los espacios verdes en las áreas urbanas

A medida que la urbanización aumenta a nivel mundial y el entorno natural se fragmenta cada vez más, crece la importancia de los espacios verdes urbanos para la conservación de la biodiversidad, en muchos países, los jardines privados son un componente principal de los espacios verdes urbanos. (Goddard et al., 2010). Se debe reconocer la importante contribución de los jardines domésticos a la infraestructura de espacios verdes en áreas residenciales, ya que su reducción tendrá un impacto en la conservación de la biodiversidad, los servicios de los ecosistemas y el bienestar de la población humana (Davies et al., 2009).

Los parques constituyen una proporción sustancial del espacio verde en las áreas urbanas y, por lo tanto, tienen una importancia potencial para el mantenimiento de la biodiversidad en dichas áreas. Sin embargo, el tamaño y la naturaleza de este recurso y sus características asociadas son poco conocidos (Gaston et al., 2004).

3.5. Gases de efecto invernadero (GEI)

Por "gases de efecto invernadero" se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja (UNFCCC, 1992), por lo que son responsables del incremento de la temperatura de la atmósfera y los océanos, es decir, del planeta y por lo tanto del calentamiento global. Los principales GEI son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), los fluorocarbonados (CCL_2F_2), los hidrofluorocarbonados (CCL_2F_2), el perfloroetano (C_2F_6), el hexafluoruro de azufre (SF_6) y el vapor de agua (Rodríguez y Mance, 2009).

3.6. Calentamiento global

El calentamiento global es el aumento de la temperatura del planeta, producto de la intensa actividad humana. Este calentamiento ha ocasionado el aumento de la temperatura de la atmósfera y los océanos, disminución de la cantidad y extensión de las masas de hielo y nieve, aumento en el nivel del mar, alteración del sistema climático (regímenes de lluvias y sequía) y modificación de la composición de los pisos térmicos (IPCC, 2013).

La intensa actividad antrópica ha aumentado las concentraciones de CO_2 (dióxido de carbono), CH_4 (metano) y N_2O (óxido nitroso), fluorocarbonados (CCL_2F_2), hidrofluorocarbonados (CCL_2F_2), perfloroetano (C_2F_6), hexafluoruro de azufre (SF_6) en la atmósfera, fundamentalmente por el uso de combustibles fósiles y por los

procesos de manufactura llevados a cabo por la industria a gran escala y acentuado por la deforestación de bosques naturales, destrucción de ecosistemas, cambio en el uso de los suelos y contaminación de las aguas (IPCC, 2013), ocasionado cambios drásticos en el equilibrio energético del planeta.

El calentamiento del sistema climático es inequívoco, desde 1950 se han observado cambios en el sistema climático que no tienen precedente, tanto si se comparan con registros históricos observacionales, que datan de mediados del siglo XIX, o con registros paleoclimáticos referidos a los últimos milenios (IPCC, 2013); en este sentido, la flora urbana ayudará a mitigar los efectos del cambio climático a nivel local y global.

3.7. Cambio climático

Por "cambio climático" se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (UNFCCC, 1992).

Se considera que un aumento de la temperatura media mundial de dos grados centígrados (2°C) sobre los niveles previos a la Revolución Industrial es prácticamente inevitable (Hansen, Sato y Ruedy, 2012), por lo que se deben tomar medidas drásticas e inmediatas.

Los efectos del cambio climático serán de grandes proporciones, trastornándose profundamente los sistemas productivos del planeta, las condiciones sociales y los ecosistemas naturales (IPCC, 2007).

Entre los principales efectos físicos que se anticipan en la región figuran:

- Pérdida de humedad y temperatura del suelo, así como alteración de los regímenes pluviométricos, lo que incidirá en el rendimiento de las zonas agroecológicas.
- Aumento del nivel y temperatura de la superficie del mar, afectando zonas costeras y marinas.
- Mayor frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos en zonas costeras.
- Incremento de la exposición a enfermedades tropicales transmitidas por vectores, causada por el aumento de temperatura y clima cambiante.
- Reducción acelerada del tamaño de los glaciares en los Andes originada por el calentamiento.
- Impactos en las cuencas hidrográficas generados por la alteración de regímenes pluviométricos.
- Posible extinción paulatina de las selvas tropicales.
- Pérdida de la biodiversidad e integridad de ecosistemas (Vergara et al., 2014).

3.8. Mitigación del Cambio Climático

La mitigación es una intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero. La mitigación, junto con la adaptación al cambio climático, contribuye al objetivo expresado en el artículo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (IPCC, 2014).

3.9. Sumidero

Por "sumidero" se entiende cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera (UNFCCC, 1992).

En el ecosistema biosfera terrestre es necesario distinguir entre el carbono almacenado en el ecosistema (árboles, vegetación subsidiaria, suelo y productos obtenidos) expresado en toneladas (o en gigatoneladas) por hectárea y el flujo de carbono, que es la corriente de carbono entre las existencias de carbono (contenido) en el ecosistema y la atmósfera. Asimismo, la expresión "sumidero de carbono" se refiere a la existencia de un flujo neto de carbono desde la atmósfera al sistema, mientras que la expresión "fuente de carbono" significa un flujo en sentido inverso, desde el sistema a la atmósfera. Su diferencia algebraica se refleja en el balance de carbono. En latitudes medias del hemisferio norte, parece que los océanos no son sumideros de Carbono importantes, como sí lo son la vegetación y el suelo (Pardos, 2010). Por extensión entonces, se puede considerar la flora urbana como un

elemento importante en el secuestro de Carbono dentro de las ciudades (Quiñónez, 2010; Pitola et al., 2012)

3.10. Biomasa

Conjunto de sustancias orgánicas de los seres vivos existentes en un determinado lugar o ecosistema. La biomasa primaria es la materia orgánica correspondiente a la energía fijada a partir de la fotosíntesis por los vegetales, y la biomasa residual como biomasa resultante de algún tipo de actividad humana (Diccionario Forestal, 2005).

La biomasa puede ser aérea y subterránea, siendo la biomasa aérea la que genera el mayor aporte a la biomasa total del bosque, aunque la biomasa del suelo y raíces pueden representar hasta un 40 % de la biomasa total del bosque (FAO, 1997).

Por lo tanto, se puede definir intuitivamente la biomasa aérea vegetal, como la cantidad de materia orgánica de las partes aéreas de una planta.

3.11. Captura o secuestro de Carbono y CO₂

En la naturaleza, los ecosistemas forestales actúan como un reservorio de carbono, almacenan grandes cantidades de éste y regulan el ciclo del carbono al intercambiar CO₂ con la atmosfera. Los ecosistemas forestales son de los sumideros de carbono más importantes de los ecosistemas terrestres, toman el dióxido de carbono mediante el proceso de fotosíntesis y almacena el carbono en los tejidos de la planta, basura forestal y suelos. Por lo tanto, los ecosistemas forestales juegan un

papel importante en el ciclo global del carbono al absorber una cantidad sustancial de dióxido de carbono de la atmósfera (Vashum y Kumar, 2012). Por lo tanto, el secuestro de carbono es un mecanismo para eliminar el carbono de la atmósfera al almacenarlo en la biosfera (Chavan y Rasal, 2012).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Descripción del área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en la zona urbana del municipio de Galeras, departamento de Sucre; limita al norte con el municipio Sincé, al sur, con el municipio de San Benito Abad, al oriente con el municipio de Magangué (Bolívar) y al occidente con los municipios de Sincé y El Roble. Localizado a $9^{\circ}09'30''$ N – $75^{\circ}03'01''$ W, a una altura de 80 msnm, su temperatura promedio es de 28°C y presenta un régimen pluviométrico bimodal, con un anual de lluvias medias de 1.233 mm. Ecológicamente localizada en la zona de vida Bosque húmedo premontano transición cálida (bh-PMtc) (Holdridge, 1967) (IGAC, 1998). Se encuentran zonas verdes, principalmente parques y arbolado vial.

4.2 Fase de campo

4. 2. 1. Muestreo de la vegetación.

Se realizó muestreos libres en 7 calles (Concepción, Las Gaviotas, San Roque, San Carlos, San José, Calle Nueva y Alameda) considerando que son las calles con mayor metro cuadrado del municipio y 8 parques (Mariscal Sucre, Ecológico y Recreacional Pelinkú, Cultural de la Algarroba, La Democracia, Virgen del Carmen, San Martín, Alameda y Galilea).

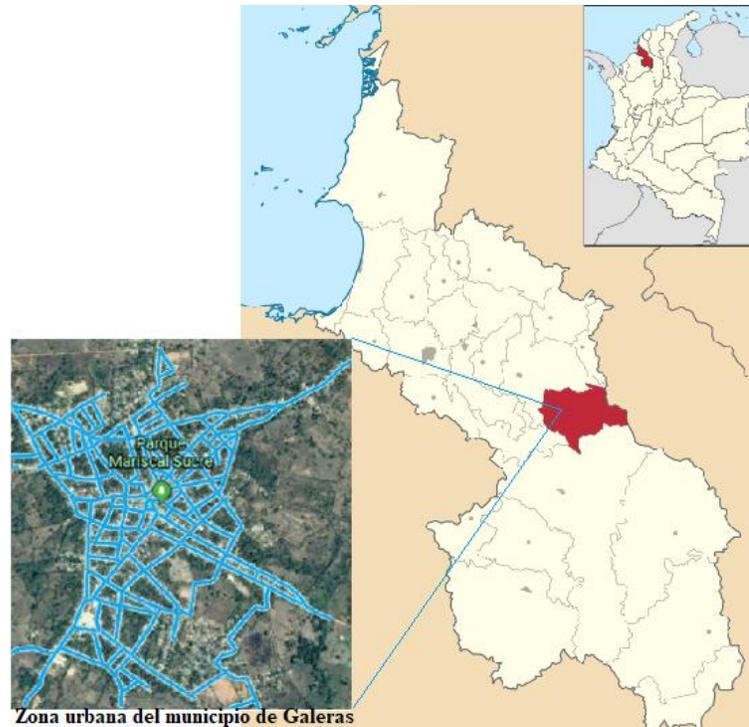


Figura 1: Ubicación geográfica de la zona urbana del municipio de Galeras Sucre.

Fuente: Google Earth y Shadowxfox (2018).

En cada calle se inventariaron, midieron y contabilizaron los individuos de la flora; para las mediciones se tuvo en cuenta la altura de las especies en metro, para hallar ésta se utilizó el hipsómetro Forestry Pro de Nikon, el diámetro altura de pecho (DAP) con la ayuda de la forcípula a una altura sobre el suelo de 1.50 m y el diámetro para los individuos con una altura menor a 1.50 m, la cobertura arbórea se halló midiendo el radio del follaje con una cinta métrica, se midió el área de la calles en metros cuadrados, de igual manera con ayuda del hipsómetro Forestry Pro de Nikon realizando un recorrido por toda el área muestreado.

Se hicieron recolecciones del material vegetal tomando 4 ejemplares de cada morfo especie, a cada ejemplar recolectado se le asignó un número de recolecta e

información de los caracteres que se pierden al momento de ser procesado como color, olor, presencia de látex o exudados, entre otros. El material fue prensado y alcoholizado al 70% (Bowles, 2004).

4.3. Fase de laboratorio

4.3.1 Preservación

Una vez recolectado el material se prensó y alcoholizó al 70% (Bowles, 2004), se guardó en bolsas negras y fue llevado al laboratorio de Biología II de la Universidad de Sucre donde se herborizaron como lo propone Villarreal et al., 2004 y Rojas et al., 2008 para ello, se secaron en un horno a 60° C; posteriormente, se guardaron en un freezer a -7° C para sanear el material y poder iniciar el proceso de identificación de cada una de las especies.

4.3.2. Identificación del material vegetal

Se recolectaron 4 ejemplares de cada especie, a cada ejemplar recolectado se le asignó un número de recolecta e información de los caracteres que se pierden al momento de ser procesado como color, olor, presencia de látex o exudados, entre otros. Para la identificación de las especies se usó bibliografía especializada: Gentry (1996), claves taxonómicas, sitios web especializados como www.tropicos.org, www.kew.org y material del herbario de la Universidad de Sucre.

4.3.3. Realización de la base de datos

Para la rectificación y actualización de la nomenclatura de las especies se utilizó el portal web www.tropicos.org. Una vez esta se llevó a cabo, se elaboró una base de datos en el programa Microsoft Excel 2010 con los siguientes datos: nombre común, nombre científico, familias, altura, DAP o diámetro y cobertura floral, con estos datos se realizó el análisis de abundancia, riqueza específica, cobertura vegetal, índice de valor de importancia, índice de valor forestal, estimación de la biomasa aérea, estimación del Carbono almacenado en la vegetación urbana del municipio de Galeras, Sucre y la conversión de carbono acumulado a CO₂ equivalente.

4.3.4. Cálculo de atributos dasométricos e índices estructurales

- Atributos dasométricos

Para la caracterización de los individuos según su altura se propone la tipificación de los hábitos de crecimiento de la siguiente manera (Tabla 1):

Tabla 1: Caracterización de los individuos según la altura.

Liana	Planta trepadora
Hierba	0 a 1,5 metros
Arbusto	1,51 a 2,99 metros
Árbol	Igual o mayor a 3 metros
Palma	Planta con estípites leñosos, hojas alternas y generalmente agrupadas al final del tallo.

Fuente: Iris Rocío Payares (2015).

Para la caracterización de los individuos según el diámetro y diámetro altura de pecho (DAP) se realizó una categorización de la siguiente manera (Tabla 2):

Tabla 2: Caracterización de los individuos según el diámetro y diámetro altura de pecho (DAP).

Clase I	0.1 a 15 centímetros
Clase II	15.1 a 30 centímetros
Clase III	31.1 a 45 centímetros
Clase IV	Mayor a 45 centímetros

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2018).

4.3.4.1. Valoración estructural

Se utilizaron dos índices de valoración estructural: índice de valor de importancia (IVI) e índice de valor forestal (IVF) (Zarco-Espinosa et al., 2010).

◆ Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice se utiliza para comparar las submuestras pertenecientes a la unidad paisajística, define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956; Campo y Duval, 2014; Carrascal y Rangel, 2017).

El índice de valor de importancia se realizó según el hábito de crecimiento (árboles, arbustos y palmeras) y el área muestreada (calles y parques); utilizando la fórmula desarrollada por Curtis y McIntosh (1951) y aplicada por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón y Schaeffer- Novelli (1983) y Corella et al. (2001).

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

- La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa (DR)} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia absoluta (DA)} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} \times \text{DAP}^2$$

- La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Densidad absoluta (DA)} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta d todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

Frecuencia absoluta (FA)=

$$(FA) = \frac{\text{Número de calles o parques en los que se presenta la especie}}{\text{Número total de parque o calle muestreado}}$$

- **Índice de Valor Forestal (IVF)**

Este índice es una medida que integra las características estructurales y florísticas, así mismo, cuantifica el grado de desarrollo estructural de un rodal en 0.1 ha (Holdridge et al., 1971; Pool et al, 1977; Corella et al, 2001).

Se aplicó con el propósito de evaluar la estructura bidimensional de la vegetación urbana. La primera en el plano horizontal (diámetro a la altura del pecho), la segunda en el plano vertical (altura) y la tercera en el plano horizontal (cobertura). Los cálculos se realizaron según lo propuesto por Corella et al., (2001):

$$\text{IVF} = \text{Diámetro relativo} + \text{Altura relativa} + \text{Cobertura relativa}$$

- El diámetro relativo se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Diámetro relativo} = \frac{\text{Diámetro absoluto de cada especie}}{\text{Diámetro absoluto de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Diámetro absoluto} = \frac{\text{Diámetro de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- La altura relativa se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Altura relativa} = \frac{\text{Altura absoluta de cada especie}}{\text{Altura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Altura absoluta} = \frac{\text{Altura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

- La cobertura relativa se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\text{Cobertura absoluta de cada especie}}{\text{Cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Cobertura absoluta} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La cobertura se estimó mediante la fórmula para el Área de una elipse:

$$A = \pi ab$$

Dónde:

Dónde: $\pi = 3.1416$, a = diámetro mayor de la proyección de copa y b = diámetro menor de la proyección de copa (Juárez et al., 2016).

4.3.5. Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad (Moreno, 2001). Es por esta razón que se utilizó el índice de Margalef mediante la fórmula:

$$Dmg = \frac{S-1}{\ln N}$$

Dónde:

S = número de especies

N= número total de individuos

4.3.6. Estimación de la biomasa aérea

Se calculó la biomasa aérea (BA), expresada en kilogramos (kg), para todos los individuos, mediante la ecuación alométrica para la zona de vida bosque húmedo premontano, empleando el DAP expresado en cm, propuesta por Álvarez et al. (en prep.)

$$AB = \exp (-1,865582155 + (2,3733 * \ln (DAP)))$$

4.3.7. Estimación del Carbono almacenado en la vegetación urbana del municipio de Galeras, Sucre

En general, para cualquier especie de planta, el 50% de su biomasa es considerado como carbono (Pearson et al., 2005).

$$\text{Carbono} = \frac{\text{Biomasa}}{2} \quad \text{ó} \quad \text{Carbono} = \text{Biomasa} \times 0.5$$

4.3.8. Conversión de carbono acumulado a CO₂ equivalente

El dióxido de carbono equivalente, corresponde a la medida métrica utilizada para comparar las emisiones de varios GEI, basada en el potencial de calentamiento global de cada uno. El dióxido de carbono equivalente es el resultado de la multiplicación de las toneladas emitidas de GEI, por su potencial de calentamiento global. Para convertir la cantidad de carbono almacenada en bosques naturales el IPCC (2006), recomienda multiplicar la cantidad de toneladas de carbono

almacenado (Ca) por 3.67, factor que resulta de dividir el peso atómico de una molécula de dióxido de carbono (44) por el peso específico del carbono (12).

$$\text{CO}_2 = \text{Carbono} \times 3.67.$$

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA

Se recolectaron 1.190 individuos pertenecientes a 125 especies distribuidas en 97 géneros y 44 familias (Tabla 3).

Tabla 3: Composición de la flora urbana del municipio de Galeras departamento de Sucre.

Familia	Genero	Especie
Anacardiaceae R. Br	<i>Mangifera</i> <i>Anacardium</i> <i>Spondias</i> <i>Astronium</i>	<i>Mangifera indica</i> L. <i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels <i>Spondias mombin</i> L. <i>Astronium graveolens</i> Jacq.
Annonaceae Juss.	<i>Annona</i>	<i>Annona squamosa</i> L. <i>Annona cherimola</i> Mill. <i>Annona muricata</i> L.
Apocynaceae Juss.	<i>Plumeria</i> <i>Cascabela</i> <i>Thevetia</i> <i>Cryptostegia</i> <i>Tabernaemontana</i> <i>Allamanda</i> <i>Catharanthus.</i>	<i>Plumeria rubra</i> L. <i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold <i>Thevetia ahouai</i> (L.) A.DC. <i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum. <i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne. <i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. <i>Allamanda cathartica</i> L. <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G.Don
Araliaceae Juss.	<i>Schefflera</i>	<i>Schefflera</i> sp.
Arecaceae Bercht. & J. Presl	<i>Attalea</i> <i>Cocos</i> <i>Sabal</i> <i>Adonidia</i> <i>Bismarckia</i>	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess.Boer <i>Cocos nucifera</i> L. <i>Sabal mauritiiformis</i> (H.Karst.) Griseb. & H.Wendl. <i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc. <i>Bismarckia nobilis</i> Hildebrandt & H. Wendl.

Asparagaceae Juss.	<i>Dracaena</i> <i>Chlorophytum</i> <i>Sansevieria</i> <i>Agave</i>	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl. <i>Chlorophytum comosum</i> (Thunb.) Jacques <i>Sansevieria trifasciata</i> Prain <i>Agave</i> Aff. <i>americana</i> L.
Asteraceae Bercht. & J. Presl	<i>Arnica</i>	<i>Arnica chamissonis</i> Less.
Bignoniaceae Juss.	<i>Tabebuia</i> <i>Crescentia</i> <i>Spathodea</i> <i>Handroanthus</i> <i>Tecoma</i> <i>Cordia</i>	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC. <i>Crescentia cujete</i> L. <i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv. <i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth <i>Cordia sebestena</i> L.
Bixaceae Kunth	<i>Bixa</i>	<i>Bixa orellana</i> L.
Boraginaceae Juss.	<i>Cordia</i>	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken <i>Cordia alba</i> (Jacq.) Roem. & Schult.
Burseraceae Kunth	<i>Bursera</i>	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. <i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.
Cactaceae Juss.	<i>Pereskia</i>	<i>Pereskia bleo</i> (Kunth) DC.
Cannaceae Juss.	<i>Canna</i>	<i>Canna indica</i> L.
Capparaceae Juss.	<i>Quadrella</i>	<i>Quadrella odoratissima</i> (Jacq.) Hutch.
Caricaceae Dumort.	<i>Carica</i>	<i>Carica papaya</i> L.
Chrysobalanaceae R. Br	<i>Licania</i>	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.

Combretaceae R. Br.	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia catappa</i> L. <i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell
Convolvulaceae Juss.	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth
Cupressaceae Gray	<i>Thuja</i>	<i>Thuja</i> sp.
Erythroxylaceae Kunth	<i>Erythroxylum</i>	<i>Erythroxylum coca</i>
Euphorbiaceae Juss.	<i>Cnidoscolus</i> <i>Codiaeum</i> <i>Pedilanthus</i> <i>Manihot</i>	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M.Johnst. <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A. Juss. <i>Pedilanthus tithymaloides</i> (L.) Poit. <i>Manihot esculenta</i> Crantz
Lamiaceae Martinov	<i>Plectranthus</i>	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng
Leguminosae Juss	<i>Albizia</i> <i>Andira</i> <i>Brownea</i> <i>Caesalpinia</i> <i>Cassia</i> <i>Cajanus</i> <i>Chloroleucon</i> <i>Delonix</i> <i>Enterolobium</i> <i>Gliricidia</i> <i>Hymenaea</i> <i>Pithecellobium</i> <i>Platymiscium</i> <i>Poepigia</i> <i>Prosopis</i> <i>Senna</i>	<i>Albizia caribaea</i> (Urb.) Britton & Rose <i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand <i>Albizia niopoides</i> (Benth.) Burkart <i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC. <i>Brownea ariza</i> Benth <i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd. <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. <i>Cassia fistula</i> L. <i>Cassia fastuosa</i> Benth <i>Cassia grandis</i> L.f. <i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth <i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Ros <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf. <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp. <i>Hymenaea courbaril</i> L. <i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb & Bonpl. Ex Willd.) Benth <i>Platymiscium parviflorum</i> Benth. <i>Poepigia procera</i> C. Presl <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC. <i>Senna surattensis</i> (Burm.f.) H.S.Irwin & Barneby <i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby
Lythraceae J. St.-Hil.	<i>Lawsonia</i>	<i>Lawsonia inermis</i> L.

Malpighiaceae Juss.	<i>Lafoensia</i> <i>Bunchosia</i>	<i>Lafoensia puniceifolia</i> DC. <i>Bunchosia</i> sp
Malvaceae Juss.	<i>Pseudobombax</i> <i>Ceiba</i> <i>Bombacopsis</i> <i>Gossypium</i> <i>Hibiscus</i>	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. <i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand <i>Gossypium barbadense</i> L. <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.
Meliaceae Juss.	<i>Azadirachta</i> <i>Cedrela</i>	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss. <i>Cedrela odorata</i> L.
Moraceae Gaudich.	<i>Ficus</i>	<i>Ficus</i> sp. <i>Ficus</i> sp. <i>Ficus</i> sp2. <i>Ficus</i> sp3. <i>Ficus</i> sp4. <i>Ficus benjamina</i> L. <i>Ficus</i> Aubl. <i>Ficus</i> Aff. <i>cotinifolia</i>
Musaceae Juss.	<i>Musa</i>	<i>Musa paradisiaca</i> L.
Myrtaceae Juss.	<i>Psidium</i> <i>Eugenia</i>	<i>Psidium guajava</i> L. <i>Psidium acutangulum</i> Mart. ex DC. <i>Eugenia</i> Aff. <i>myrtifolia</i>
Nyctaginaceae Juss.	<i>Bougainvillea</i>	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd. <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy
Phyllanthaceae Martinov	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus elsiae</i> Urb.
Phytolaccaceae R. Br.	<i>Petiveria</i>	<i>Petiveria alliacea</i> L.
Poaceae Barnhart	<i>Bambusa</i>	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl.

Polygonaceae Juss.	<i>Triplaris</i> <i>Coccoloba</i>	<i>Triplaris americana</i> L. <i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.
Rubiaceae Juss.	<i>Morinda</i> <i>Ixora</i>	<i>Morinda citrifolia</i> L. <i>Ixora coccinea</i> L.
Rutaceae Juss.	<i>Citrus</i> <i>Murraya</i> <i>Swinglea</i>	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck <i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck <i>Citrus limonia</i> (L.) Osbeck <i>Citrus aurantium</i> var. <i>decumana</i> L. <i>Citrus paradisi</i> Macfad. <i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack <i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr.
Sapindaceae Juss.	<i>Melicoccus</i> <i>Blighia</i>	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq. <i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth <i>Blighia sapida</i> K.D. Koenig
Sapotaceae Juss.	<i>Manilkara</i>	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen <i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Standl.
Scrophulariaceae Juss.	<i>Leucophyllum</i>	<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.
Simaroubaceae	<i>Simarouba</i>	<i>Simarouba amara</i> Aubl
Solanaceae Juss.	<i>Solanum</i>	<i>Solanum mammosum</i> L.
Verbenaceae J. St.-Hil.	<i>Lantana</i> <i>Duranta</i>	<i>Lantana camara</i> var. <i>mista</i> (L.) L.H. Bailey <i>Lantana</i> Aff. <i>depressa</i> <i>Duranta erecta</i>
Zygophyllaceae R. Br.	<i>Guaiacum</i>	<i>Guaiacum officinale</i> L.

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2017).

La familia con mayor número de especies fue Leguminosae (22) coincide con ser una de las familias con mayor abundancia dentro de las angiospermas (IGAC, 1969 y Holdridge, 1967), seguida de Apocynaceae (8), Moraceae (8), Rutaceae (7) y Bignoniaceae (6) (Figura 2). Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Ficus* (8), *Citrus* (5), *Albizia* (3), *Cassia* (3), *Annona* (3), *Lantana* (3), el resto de géneros estuvieron representados por dos y una especie.

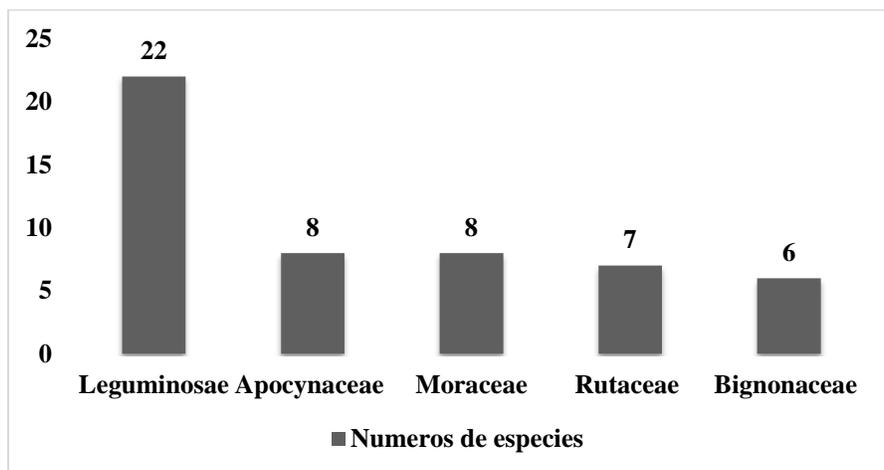


Figura 2: Familia con mayor número de especies.

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2017).

Licania tomentosa fue la especie más abundante con 169 individuos equivalentes al 14,2%, seguida de *Manguifera indica* con 135 (11,31%), *Plumeria rubra* con 64 (5,36%), *Quadrella odoratissima* con 53 (4,44%), *Coccoloba barbadensis* con 44 (3,68%), *Psidium guajava* con 42 (3,52%), *Cordia sebestena* con 40 (3,35%), *Murraya paniculata* con 35 (2,93 %), *Swinglea glutinosa* con 34 (2,84%), *Ixora coccinea* con 34 (2,84%), *Guaiacum officinale* con 33 (2,76%), *Adonidia merrillii* con 31 (2,59%), *Hymenaea courbaril* con 27

(2.26%), *Azadirachta indica* con 22 (1.84%), *Tabebuia rosea* con 21 (1,76), *Phyllanthus elisiae* con 19 (1,59%), *Senna siamea* con 17 (1,42%), *Annona squamosa* con 13 (1,08%), *Gossypium barbadense* con 12 (1%), *Crescentia cujete* con 12 (1%), *Cascabela thevetia* con 11 (0,92%), *Citrus sinensis* con 10 y *Melicoccus oliviformis* con 10 (0,83%). Las especies con más de 10 individuos, representan el 77,56% de las especies inventariadas, en tanto que, el 22.44% estuvo representado por especies con menos de 10 individuos. Las especies reportadas anteriormente con mayor número de individuos, concuerdan con los de Souza et al., (2011), Molina (2008), (Vargas y Molina (2006) estudios que realizaron en zonas urbanas como Matupá, Gaytacazes (Brasil); Neiva, Bucaramanga y Cúcuta, (Colombia).

Las razones por las cuales *Licania tomentosa*, especie brasileña, ha sido introducida en espacios públicos se debe a su capacidad de descontaminación de la atmósfera, dado que sus hojas serosas atrapan polvo y material particulado, lo que contribuye a mejorar la calidad de vida en las zonas urbanas; además, establece barreras contra el ruido, viento y contaminantes como: CO, CO₂, SO, SO₂, NO, N₂O, O₃, mejora la biodiversidad y conservación del suelo (Isidro et al., 2017), se adapta fácilmente a las condiciones ambientales, ofrece excelente sombreado por su cobertura arbórea, tallos y troncos frondosos, hojas permanentes (Lorenzi, 2008).

La predominancia del uso de las especies frutales, *Manguifera indica* (introducida), *Psidium guajava*, *Melicoccus oliviformis*, *Annona squamosa* (nativas de América tropical), *Citrus sinensis* (China) (Tabla 6), entre otras, se hace importante con el fin de mejorar la seguridad alimenticia y así mejorar un ambiente de sostenibilidad, contribuyendo a la captación de CO₂ y proporción de sombra; son especies con valor ornamental, medicinal,

cultural y artesanal como *Quadrella odoratissima*, *Plumeria rubra*, *Coccoloba barbadensis*, *Cordia sebestena*, *Murraya paniculata*, *Guaiacum officinale*, *Swinglea glutinosa*, *Ixora coccinea*, *Tabebuia rosea*, *Azadirachta indica*, *Crescentia cujete*, *Cascabela thevetia* y *Adonidia merrillii*, cumpliendo un papel importante como servicios ecosistémicos.

Las calles donde se encontró mayor número de especies son: calle Alameda (39), San José (37), San Carlos(32), Las Gaviotas (26) y los parques Pelinkú (37) y cultural de la Algarroba (27); al contrario, calles como San Roque (22), Concepción (20), Calle Nueva (15) y parques como Galilea (10), Alameda (6) y Virgen del Carmen (6) se encontraron menor número de especies (Tabla 4); un aspecto que puede afectar el número de especies en algunas calles es la infraestructura (pavimentación) como ocurre en la calle San Roque y Concepción.

Tabla 4: Diversidad de las áreas de la zona urbana del municipio de Galeras.

Área de la Zona Urbana	Nº de especies	Nº de géneros	Nº de familias
Parque Pelinkú	37	29	19
Parque Cultura la algarroba	27	25	17
Parque IVirgen del Carmen	6	6	6
Parque la Democracia	21	19	16
Parque Galilea	10	10	10
Parque San Martín	13	13	10
Parque Mariscal Sucre	20	18	15
Parque Alameda	6	6	6
Calle Concepción	20	20	16
Calle las Gaviotas	26	25	19

Calle San Roque	22	16	15
Calle San Carlos	32	29	23
Calle San José	37	32	24
Calle Nueva	15	15	13
Calle Alameda	39	38	27

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2017).

Las ciudades han evolucionado en contra de la naturaleza que en su origen las vio nacer, los árboles y parques han sido poco a poco suplantados por bloques de cemento o por grandes avenidas que fragmentan la ciudad en mil pedazos; pensar en naturaleza significa pensar fuera de la ciudad, de ahí el valor de rescatar el contacto directo de los ciudadanos con los elementos naturales de su entorno, como primera instancia, y a la vez recobrar, mantener y gestionar las comunidades biológicas que remotamente hicieron de las ciudades lugares atractivos para el hombre (González, 2004; Alberto, 2017).

El crecimiento de la ciudad ha propiciado cambios en el uso de suelo, apreciándose un avance en la construcción dentro del territorio; esto ha dado lugar a un decrecimiento de áreas verdes urbanas, con ello se genera insatisfacción y una necesidad de este tipo de espacios para la población, para que así se propicie su correcto desarrollo (Muñoz, 2016).

Durante la realización de pavimentación en el municipio de Galeras, no se reservó un espacio adecuado destinado para la siembra de árboles y creación de espacios verdes urbanos, adicionalmente, se realizó talas de arboles, sin tener en cuenta la función ecológica que cumplen estos organismos. Por ello, en ciertas zonas se percibe ausencia de áreas verdes, convirtiendo la vegetación en un elemento solo decorativo; este desconocimiento y

poca protección de la riqueza natural hace visible la falta de consciencia encaminada al cuidado y protección de la diversidad biológica que nos rodea.

Es un acierto reconocer que la educación ambiental debe partir del conocimiento de los entornos naturales para apreciarlos, identificarse con la defensa de los mismos y desarrollar la consciencia conservacionista hacia estos (Rojas et al., 2017); los parques y las áreas verdes son un elemento fundamental de la estructura del espacio público, la falta de estas áreas no solamente afecta al ecosistema, sino también a las personas que viven en grandes ciudades, los puntos verdes proporcionan muchas ventajas para el ciudadano (Mejía y Estefanía, 2017); por lo tanto, la base de todo plan de gestión del arbolado urbano consiste en generar información que lleve a conocer las especies, lo que derivará luego en la determinación de las aptitudes de cada una de ellas para su establecimiento en las zonas urbanas.

5.2. Diversidad

La biodiversidad del municipio de Galeras tuvo un valor de 40.39, por lo tanto, expresa alta riqueza, dado que, los valores superiores a 5.0 son considerados como indicativo de alta biodiversidad (Margaleff, 1995). Bajo esta consideración, la introducción de especies vegetales contribuyen con el aumento de la riqueza florística de un determinado sitio y por extensión, de su diversidad; en este caso, las especies introducidas es probable que hayan aumentado la diversidad florística del municipio de Galeras.

5.3. Distribución de origen

De 125 especies, se encontró que 67 (53.6%) son de origen nativo de América tropical, mientras que 51 (40.8%) son de origen introducido y 7 especies (5.6%) está representado por las especies que solo se lograron identificar a nivel de género, por lo tanto, se hace difícil conocer su origen (Tabla 5); las especies nativas en este municipio representan un porcentaje mayor con relación a las introducidas, caso contrario a lo que sucede en otras zonas urbanas; las especies introducidas, son similares a las encontradas en otro estudio realizado por Molina, (2007) en Bucaramanga, Cali, Cúcuta, Medellín, Palmira y Villavicencio relacionado con la flora urbana de clima cálido.

Tabla 5. Origen de distribución de las especies encontradas en la Flora Urbana del municipio de Galeras.

Especies	Origen
<i>Albizia guachapele</i>	Nativo
<i>Albizia niopoides</i>	Nativo
<i>Allamanda cathartica</i>	Nativo
<i>Anacardium excelsum</i>	Nativo
<i>Andira inermis</i>	Nativo
<i>Annona cherimola</i>	Nativo
<i>Annona muricata</i>	Nativo
<i>Astronium graveolens</i>	Nativo
<i>Attalea butyracea</i>	Nativo
<i>Bixa orellana</i>	Nativo
<i>Bombacopsis quinata</i>	Nativo
<i>Bougainvillea glabra</i>	Nativo
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Nativo
<i>Brownea ariza</i>	Nativo
<i>Bulnesia arborea</i>	Nativo
<i>Bunchosia sp</i>	Nativo
<i>Bursera graveolens</i>	Nativo
<i>Bursera simaruba</i>	Nativo
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Nativo
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Nativo
<i>Canna Indica</i>	Nativo
<i>Cedrela odorata</i>	Nativo

<i>Chloroleucon mangense</i>	Nativo
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Nativo
<i>Cordia sebestena</i>	Nativo
<i>Cordia alliodora</i>	Nativo
<i>Duranta</i> Aff. <i>erecta</i>	Nativo
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Nativo
<i>Erythroxylum</i> Aff. <i>coca</i>	Nativo
<i>Ficus</i> Aff. <i>americana</i>	Nativo
<i>ficus</i> Aff. <i>cotinifolia</i>	Nativo
<i>Gossypium barbadense</i>	Nativo
<i>Guaiacum officinale</i>	Nativo
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Nativo
<i>Hymenaea courbaril</i>	Nativo
<i>Ipomoea purpurea</i>	Nativo
<i>Lafoensia puniceifolia</i>	Nativo
<i>Lantana</i> Aff. <i>depressa</i>	Nativo
<i>Lantana camara</i>	Nativo
<i>Manihot esculenta</i>	Nativo
<i>Manilkara huberi</i>	Nativo
<i>Manilkara zapota</i>	Nativo
<i>Melicoccus bijugatus</i>	Nativo
<i>Melicoccus oliviformis</i>	Nativo
<i>Pedilanthus tithymaloides</i>	Nativo
<i>Pereskia bleo</i>	Nativo
<i>Simarouba amara</i>	Nativo
<i>Spondias mombin</i>	Nativo
<i>Tabebuia rosea</i>	Nativo
<i>Tecoma stans</i>	Nativo
<i>Terminalia amazonia</i>	Nativo
<i>Thevetia peruviana</i>	Nativo
<i>Thevetia ahouai</i>	Nativo
<i>Triplaris americana</i>	Nativo
<i>Annona squamosa</i>	Nativo
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Nativo
<i>Poeppigia procera</i>	Nativo
<i>Prosopis juliflora</i>	Nativo
<i>Petiveria alliacea</i>	Nativo
<i>Phyllanthus elsiae</i>	Nativo
<i>Platymiscium parviflorum</i>	Nativo
<i>Plumeria rubra</i>	Nativo
<i>Pseudobombax septenatum</i>	Nativo
<i>Psidium guajava</i>	Nativo
<i>Psidium acutangulum</i>	Nativo

<i>Quadrella odoratissima</i>	Nativo
<i>Sabal mauritiiformis</i>	Nativo
<i>Cajanus cajan</i>	Introducido
<i>Carica papaya</i>	Introducido
<i>Cascabela thevetia</i>	Introducido
<i>Cassia fistula</i>	Introducido
<i>Cassia fastuosa</i>	Introducido
<i>Cassia grandis</i>	Introducido
<i>Catharanthus roseus</i>	Introducido
<i>Licania tomentosa</i>	Introducido
<i>Lawsonia inermis</i>	Introducido
<i>Leucophyllum frutescens</i>	Introducido
<i>Musa paradisiaca</i>	Introducido
<i>Plectranthus amboinicus</i>	Introducido
<i>Sansevieria trifasciata</i>	Introducido
<i>Senna surattensis</i>	Introducido
<i>Swinglea glutinosa</i>	Introducido
<i>Tabernaemontana divaricata</i>	Introducido
<i>Adonidia merrillii</i>	Introducido
<i>Agave</i> Aff. <i>americana</i>	Introducido
<i>Albizia caribaea</i>	Introducido
<i>Arnica chamissonis</i>	Introducido
<i>Azadirachta indica</i>	Introducido
<i>Bambusa vulgaris</i>	Introducido
<i>Bismarckia nobilis</i>	Introducido
<i>Blighia sapida</i>	Introducido
<i>Ceiba pentandra</i>	Introducido
<i>Chlorophytum comosum</i>	Introducido
<i>Citrus aurantium</i>	Introducido
<i>Citrus limonia</i>	Introducido
<i>Citrus limon</i>	Introducido
<i>Citrus sinensis</i>	Introducido
<i>Citrus paradisi</i>	Introducido
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	Introducido
<i>Cocos nucifera</i>	Introducido
<i>Codiaeum variegatum</i>	Introducido
<i>Cordia alba</i>	Introducido
<i>Crescentia cujete</i>	Introducido
<i>Cryptostegia madagascariensis</i>	Introducido
<i>Delonix regia</i>	Introducido
<i>Dracaena fragrans</i>	Introducido
<i>Eugenia</i> Aff. <i>myrtifolia</i>	Introducido
<i>Ficus benamina</i>	Introducido

<i>Gliricidia sepium</i>	Introducido
<i>Gossypium herbaceum</i>	Introducido
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Introducido
<i>Ixora coccinea</i>	Introducido
<i>Mangifera indica</i>	Introducido
<i>Morinda citrifolia</i>	Introducido
<i>Murraya paniculata</i>	Introducido
<i>Senna siamea</i>	Introducido
<i>Terminalia catappa</i>	Introducido
<i>Spathodea campanulata</i>	Introducido
<i>Ficus sp.</i>	
<i>Ficus sp1</i>	
<i>Ficus sp2</i>	
<i>Ficus sp3</i>	
<i>Ficus sp4</i>	
<i>Schefflera sp.</i>	
<i>Thuja sp</i>	

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2018).

Las especies nativas, se encargan de la producción de alimento para la fauna nativa, como a pequeños mamíferos, aves y una amplia variedad de insectos, teniendo en cuenta lo anterior éstas son la que pueden fortalecer la estructura ecológica principal de la ciudad, especialmente con la fauna; caso contrario a lo que sucede con las especies introducidas. Sin embargo, ambas prestan servicios ambientales esenciales para la ciudad como son la producción de sombra, descontaminación del aire y generar belleza en los espacios públicos, cubriendo así los aspectos ornamentales que debe propiciar el arbolado urbano (Prieto y Garzón, 2007).

5.4. ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN

5.4.1. Hábitos de crecimiento de las especies vegetales presentes en la zona urbana del municipio de Galeras.

La composición estructural de los individuos de la flora urbana del municipio de Galeras, mostró que el hábito predominante fue el arbóreo 985 (82,8%), seguido del arbustivo 123 (10,3%), palmera 50 (4,2%), hierbas 31 (2,61%) y liana 1 (0,08%) (Figura 3). El hábito arbóreo fue el más representado en la mayoría de las áreas muestreadas de la zona urbana del municipio de Galeras seguido de arbusto y raramente lianas. Esto se explica por la tendencia de las personas a sembrar especies arbóreas por la sombra, como *Licania tomentosa*, *Manguijera indica*, *Plumeria rubra*, *Coccoloba barbadensis*, *Psidium guajava*, *Cordia sebestena*, *Guaiacum officinale*, *Hymenaea courbaril*, *Azadirachta indica*, *Tabebuia rosea*, *Senna siamea*, *Crescentia cujete*, *Cascabela thevetia*, *Citrus sinensis* y *Melicoccus oliviformis*. Se puede observar especies introducidas y nativas del trópico Americano y de diferentes zonas de vida, principalmente, bosque húmedo Premontano y bosque seco tropical (Cascante y Estrada, 2001).

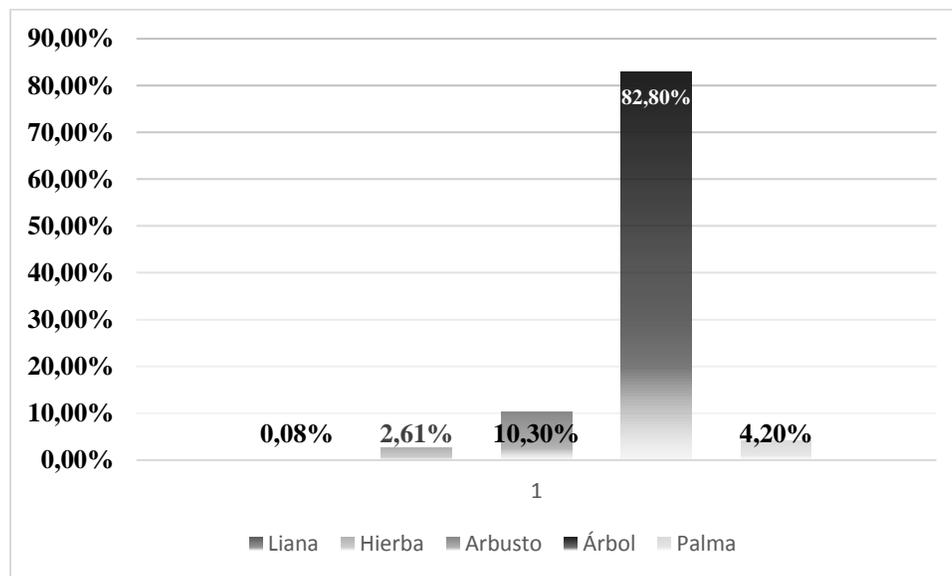


Figura 3: Hábito de crecimiento de las especies de la flora urbana del municipio de Galeras.

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2018).

Uno de los objetivos de las zonas urbanas con clima cálido es realizar plantaciones de especies arbóreas porque prestan mayor servicio de sombrío y protección de las fachadas de las viviendas y edificaciones, gracias a que interceptan la radiación solar, pero sin tener en cuenta aspectos propios de las especies a plantar, es decir sistema radicular y altura, por lo que generalmente algunas especies con el paso del tiempo generan efectos negativos a la malla vial, de acueducto y alcantarillado y a la infraestructura de viviendas y edificios debido a su crecimiento rápido, unido a la presencia de robustos troncos y en muchos casos sistemas radiculares abundantes y muy extensos que ocasionan daños a las redes eléctricas, edificaciones y pavimentos (Castillo et al., 2015).

Pocas fueron las lianas encontradas: *Allamanda cathartica*, *Ipomoea purpurea*, las lianas contribuyen sustancialmente a la diversidad y estructura de la mayoría de los bosques tropicales, pero en las zonas urbanas son escasas, dado que requieren mayor cuidado y mantenimiento. De hecho, no se han realizado trabajos para evaluar la diversidad de lianas, enredaderas o bejucos no ha sido evaluada en las zonas urbanas. Campbell et al., (2018) exponen que las lianas no son favorables en las zonas urbanas dado que tiene interacciones perjudiciales con los árboles huéspedes, estos efectos pueden incluir la reducción de crecimiento y fecundidad en los árboles, alteración en la composición de las especies arbóreas, la degradación de la sucesión forestal y una disminución sustancial del almacenamiento de carbono forestal.

5.4.2. Estructura diamétrica

Las características dasométricas de la flora urbana del municipio de Galeras, muestra que, la distribución diamétrica (DAP) que presenta mayor frecuencia corresponde a los individuos de la clase I con un número de 571 individuos (48%), seguido de la clase II 386 (32, 4%), clase III 148 (12,4%) y clase IV 85 (7,14%) (Tabla 2). El DAP de los 1190 individuos registrados se encuentra mayormente concentrado en las dos primeras clases, tal como se representa en la Figura 4; por lo tanto, el mayor número de individuos son relativamente jóvenes; además, en zonas urbanas son preferibles especies de bajo porte, ya sea por disposición genética o manejo forestal (buenos procedimientos de poda y sanitarios) son mejores para ser plantados por presentar una altura que afecta menos las redes de electricidad, y requiere menos metros cuadrados para estar un estado de confort, tiene mejor aeración en su sistema radicular y conserva mejor la humedad de suelo (Flores, 2005).

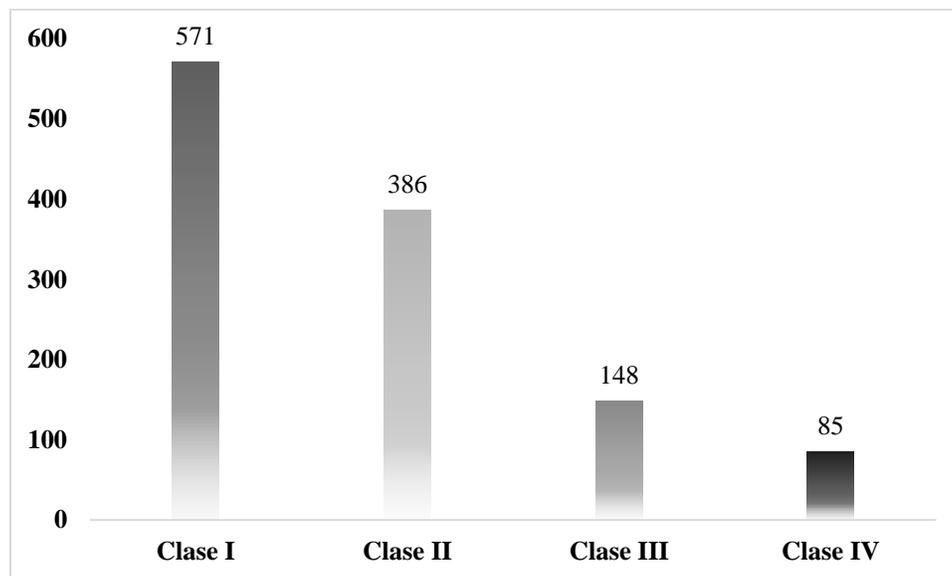


Figura 4: Distribución diamétrica de la flora urbana del municipio de Galeras.

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2018).

5.4.3. Índices estructurales

5.3.3.1. Índice de valor de importancia de las especies arbóreas de las áreas urbanas del municipio de Galeras.

En el Parque Ecológico Pelinkú las especies con IVI más alto fueron: *Plumeria rubra*, seguido de *Mangifera indica*, *Ceiba pentandra*, *Hymenaea courbaril*, *Pseudobombax septenatum*, *Tabebuia rosea* y *Cassia fastuosa*; esta categorización, se debe a que dicho índice tiene en cuenta el número de individuos para su establecimiento, siendo *P. rubra* la de mayor número de individuos (64 individuos). Por el contrario, en el Parque Cultural de la Algarroba: *Mangifera indica*, *Ficus americana*, *Hymenaea courbaril*, *Simarouba amara*, *Crescentia cujete*, *Psidium guajava*, *Licania tomentosa*, *Cordia sebestena* y *Tabebuia rosea*. En la calle Concepción, las especies con mayor IVI de fueron *Licania tomentosa*, seguido de *Cordia sebestena*, *Mangifera indica*, *Guaiacum officinale*, *Crescentia cujete*, *Brownea ariza* y *Pithecellobium lanceolatum*; en la calle Las Gaviotas, *Licania tomentosa*, *Mangifera indica*, *Quadrella odoratissima*, *Guaiacum officinale*, *Coccoloba barbadensis*, *Azadirachta indica* y *Phyllanthus*; mientras que, en el parque San Martín es *Senna siamea*, *Licania tomentosa*, *Mangifera indica*, *Guaiacum officinale*, *Quadrella odoratissima* y *Chloroleucon mangense*. Las especies con mayor índice de valor de importancia en la calle San Roque son: *Licania tomentosa*, *Coccoloba barbadensis*, *Terminalia amazonia*, *Cryptostegia madagascariensis*, *Guaiacum officinale*, *Crescentia cujete* y *Psidium guajava*; en la calle San Carlos, se pudieron encontrar *Coccoloba barbadensis*, *Phyllanthus elsiae*, *Quadrella odoratissima*, *Mangifera indica*, *Licania*

tomentosa, *Swinglea glutinosa*, y *Guaiacum officinale*; en la calle San José, los mayores IVI se centran en *Mangifera indica*, *Quadrella odoratissima*, *Licania tomentosa*, *Guaiacum officinale*, *Ficus benjamina*, *Terminalia catappa*, *Phyllanthus elsiae* y *Senna siamea*; en el parque Virgen del Carmen *Mangifera indica*, *Licania tomentosa* y *Triplaris americana*; las especies *Terminalia catappa*, *Mangifera indica* y *Cassia fistula* para el parque Galilea. Por otro lado, en el parque Alameda *Ficus benjamina* fue la especie con mayor IVI, seguido *Ficus* Aff. *cotinifolia* y *Bulnesia arborea*, mientras que, en el parque de La Democracia las especies con mayor IVI fueron: *Hymenaea courbaril* *Delonix regia*, *Senna siamea*, *Phyllanthus elsiae*, *Ficus benjamina*, *Ficus* sp. y *Azadirachta indica*; en el parque Mariscal Sucre las especies fueron: *Ficus americana*, *Guaiacum officinale*, *Triplaris americana*, *Quadrella odoratissima*, *Cassia fistula*, *Mangifera indica* y *Albizia guachapele*; mientras que, en calle Nueva, las especies con mayor IVI fueron *Mangifera indica*, *Phyllanthus elsiae*, *Andira inermis*, *Coccoloba barbadensis*, *Triplaris americana*, *Licania tomentosa*, *Cordia sebestena* y *Murraya paniculata*. El IVI en la calle Alameda, fue para *Mangifera indica*, *Licania tomentosa*, *Quadrella odoratissima*, *Crescentia cujete*, *Annona squamosa*, *Tabebuia rosea*, *Bulnesia arborea* y *Melicoccus oliviformis* (Tabla 6).

Tabla 6. Índice de valor de importancia (IVI) para las especies arbóreas de las calles y parques de la zona urbana de Galeras.

Area muestreada	Especie	DoR	DeR	FR	IVI
Parque Pelinkú	<i>Plumeria rubra</i>	2.135	40.8	0.41	43.3
	<i>Mangifera indica</i>	22.15	8.28	0.08	30.5
	<i>Ceiba pentandra</i>	17.03	1.91	0.02	19
	<i>Hymenaea courbaril</i>	9.935	5.73	0.06	15.7
	<i>Pseudobombax septenatum</i>	8.518	1.27	0.01	9.81
	<i>Tabebuia rosea</i>	2.762	6.37	0.06	9.19
	<i>Cassia fastuosa</i>	5.086	3.82	0.04	8.95

<i>Anacardium excelsum</i>	5.547	1.27	0.01	6.83
<i>Lafoensia puniceifolia</i>	2.596	3.82	0.04	6.46
<i>Manilkara zapota</i>	0.74	4.46	0.04	5.24
<i>Senna siamea</i>	1.838	3.18	0.03	5.05
<i>Ficus sp2</i>	2.945	1.27	0.01	4.23
<i>Platymiscium parviflorum</i>	2.183	1.91	0.02	4.11
<i>Ficus Aff. americana</i>	3.056	0.64	0.01	3.7
<i>Spondias mombin</i>	2.367	1.27	0.01	3.65
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2.427	0.64	0.01	3.07
<i>Psidium guajava</i>	0.903	1.91	0.02	2.83
<i>Albizia niopoides</i>	1.988	0.64	0.01	2.63
<i>Poeppigia procera</i>	1.464	0.64	0.01	2.11
<i>Ficus benjamina</i>	1.272	0.64	0.01	1.92
<i>Citrus sinensis</i>	0.473	1.27	0.01	1.76
<i>Bursera simaruba</i>	0.818	0.64	0.01	1.46
<i>Albizia guachapele</i>	0.077	1.27	0.01	1.36
<i>Citrus paradisi</i>	0.075	1.27	0.01	1.36
<i>Melicoccus bijugatus</i>	0.421	0.64	0.01	1.06
<i>Phyllanthus elsiae</i>	0.297	0.64	0.01	0.94
<i>Cedrela odorata</i>	0.277	0.64	0.01	0.92
<i>Bambusa vulgaris</i>	0.272	0.64	0.01	0.92
<i>Crescentia cujete</i>	0.214	0.64	0.01	0.86
<i>Triplaris americana</i>	0.063	0.64	0.01	0.71
<i>Citrus limon</i>	0.048	0.64	0.01	0.69
<i>Ficus sp1</i>	0.002	0.64	0.01	0.64

**Parque de la
Algarroba**

<i>Mangifera indica</i>	56.14	40	0.4	96.5
<i>Ficus Aff. americana</i>	16	5	0.05	21
<i>Hymenaea courbaril</i>	3.428	13.8	0.14	17.3
<i>Simarouba amara</i>	9.965	3.75	0.04	13.8
<i>Crescentia cujete</i>	3.478	3.75	0.04	7.27
<i>Psidium guajava</i>	1.099	5	0.05	6.15
<i>Licania tomentosa</i>	0.442	3.75	0.04	4.23
<i>Cordia sebestena</i>	0.223	3.75	0.04	4.01
<i>Tabebuia rosea</i>	2.465	1.25	0.01	3.73
<i>Melicoccus bijugatus</i>	1.131	2.5	0.03	3.66
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	1.084	1.25	0.01	2.35
<i>Senna siamea</i>	1.057	1.25	0.01	2.32
<i>Albizia guachapele</i>	0.97	1.25	0.01	2.23
<i>Murraya paniculata</i>	0.593	1.25	0.01	1.86
<i>Morinda citrifolia</i>	0.446	1.25	0.01	1.71

	<i>Quadrella odoratissima</i>	0.342	1.25	0.01	1.6
	<i>Cassia grandis</i>	0.327	1.25	0.01	1.59
	<i>Spathodea campanulata</i>	0.276	1.25	0.01	1.54
	<i>Ficus benjamina</i>	0.273	1.25	0.01	1.54
	<i>Annona squamosa</i>	0.087	1.25	0.01	1.35
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	0.07	1.25	0.01	1.33
	<i>Cordia alliodora</i>	0.048	1.25	0.01	1.31
	<i>Bombacopsis quinata</i>	0.046	1.25	0.01	1.31
	<i>Bulnesia arborea</i>	0.013	1.25	0.01	1.28
Calle Las Gaviotas	<i>Licania tomentosa</i>	53.22	53.2	0.34	107
	<i>Mangifera indica</i>	13.02	13	0.14	26.2
	<i>Quadrella odoratissima</i>	8.124	8.12	0.03	16.3
	<i>Guaiacum officinale</i>	5.245	5.25	0.06	10.6
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	4.46	4.46	0.1	9.02
	<i>Azadirachta indica</i>	3.696	3.7	0.04	7.43
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	3.335	3.33	0.03	6.7
	<i>Swinglea glutinosa</i>	2.38	2.38	0.05	4.81
	<i>Cordia sebestena</i>	1.556	1.56	0.12	3.23
	<i>Caesalpinia coriaria</i>	1.387	1.39	0.01	2.78
	<i>Prosopis juliflora</i>	1.102	1.1	0.01	2.21
	<i>Gliricidia sepium</i>	0.747	0.75	0.01	1.5
	<i>Psidium guajava</i>	0.685	0.68	0.04	1.4
	<i>Musa paradisiaca</i>	0.462	0.46	0.01	0.93
	<i>Crescentia cujete</i>	0.397	0.4	0.01	0.8
	<i>Citrus limon</i>	0.067	0.07	0.01	0.14
	<i>Gossypium barbadense</i>	0.064	0.06	0.01	0.14
	<i>Citrus sinensis</i>	0.059	0.06	0.01	0.13
Calle Concepción	<i>Licania tomentosa</i>	67.88	67.9	0.61	136
	<i>Cordia sebestena</i>	6.271	6.27	0.13	12.7
	<i>Mangifera indica</i>	5.482	5.48	0.05	11
	<i>Guaiacum officinale</i>	5.262	5.26	0.05	10.6
	<i>Crescentia cujete</i>	5.031	5.03	0.01	10.1
	<i>Brownea ariza</i>	2.442	2.44	0.01	4.9
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	2.29	2.29	0.01	4.59
	<i>Andira inermis</i>	2.083	2.08	0.01	4.18
	<i>Terminalia catappa</i>	1.697	1.7	0.03	3.42
	<i>Cascabela thevetia</i>	0.707	0.71	0.03	1.44
	<i>Melicoccus oliviformis</i>	0.357	0.36	0.01	0.73
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	0.245	0.24	0.01	0.5
	<i>Gossypium barbadense</i>	0.206	0.21	0.01	0.42
	<i>Psidium guajava</i>	0.046	0.05	0.01	0.1

Calle San Roque	<i>Licania tomentosa</i>	61.95	61.9	0.49	124
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	6.696	6.7	0.05	13.4
	<i>Terminalia amazonia</i>	5.046	5.05	0.02	10.1
	<i>Cryptostegia madagascariensis</i>	5.017	5.02	0.02	10.1
	<i>Guaiacum officinale</i>	4.423	4.42	0.03	8.88
	<i>Crescentia cujete</i>	4.316	4.32	0.02	8.65
	<i>Psidium guajava</i>	4.124	4.12	0.08	8.33
	<i>Ceiba pentandra</i>	1.72	1.72	0.02	3.46
	<i>Carica papaya</i>	1.653	1.65	0.02	3.32
	<i>Swinglea glutinosa</i>	1.169	1.17	0.03	2.37
	<i>Cascabela thevetia</i>	1.137	1.14	0.06	2.34
	<i>Mangifera indica</i>	0.567	0.57	0.02	1.15
	<i>Cordia sebestena</i>	0.55	0.55	0.05	1.15
	<i>Thevetia ahouai</i>	0.557	0.56	0.02	1.13
	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	0.29	0.29	0.02	0.6
	<i>Citrus sinensis</i>	0.29	0.29	0.02	0.6
	<i>Annona squamosa</i>	0.195	0.19	0.02	0.41
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	0.178	0.18	0.02	0.37
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0.122	0.12	0.03	0.28
	Calle San Carlos	<i>Coccoloba barbadensis</i>	21.22	21.2	0.1
<i>Phyllanthus elsiae</i>		11.35	11.3	0.04	22.7
<i>Quadrella odoratissima</i>		10.22	10.2	0.07	20.5
<i>Mangifera indica</i>		9.012	9.01	0.08	18.1
<i>Licania tomentosa</i>		8.868	8.87	0.15	17.9
<i>Swinglea glutinosa</i>		7.596	7.6	0.1	15.3
<i>Guaiacum officinale</i>		5.269	5.27	0.03	10.6
<i>Terminalia catappa</i>		4.798	4.8	0.01	9.61
<i>Azadirachta indica</i>		4.63	4.63	0.04	9.3
<i>Crescentia cujete</i>		4.115	4.12	0.02	8.25
<i>Murraya paniculata</i>		3.54	3.54	0.04	7.12
<i>Citrus limonia</i>		1.929	1.93	0.04	3.9
<i>Ixora coccinea</i>		1.641	1.64	0.04	3.32
<i>Melicoccus bijugatus</i>		1.635	1.63	0.01	3.28
<i>Tabebuia rosea</i>		1.54	1.54	0.03	3.11
<i>Psidium guajava</i>		0.712	0.71	0.06	1.48
<i>Cascabela thevetia</i>		0.489	0.49	0.02	1
<i>Citrus aurantium var. decumanata</i>		0.341	0.34	0.01	0.69
<i>Cordia sebestena</i>		0.222	0.22	0.02	0.46
<i>Annona squamosa</i>		0.21	0.21	0.04	0.46
<i>Carica papaya</i>		0.2	0.2	0.01	0.41
<i>Thuja sp..</i>		0.154	0.15	0.01	0.32

	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0.119	0.12	0.01	0.25
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	0.105	0.1	0.01	0.22
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	0.042	0.04	0.01	0.09
	<i>Annona cherimola</i>	0.029	0.03	0.01	0.07
	<i>Triplaris americana</i>	0.022	0.02	0.01	0.05
Calle San José	<i>Mangifera indica</i>	17.28	17.3	0.1	34.7
	<i>Quadrella odoratissima</i>	15.81	15.8	0.13	31.8
	<i>Licania tomentosa</i>	12.62	12.6	0.17	25.4
	<i>Guaiacum officinale</i>	10.68	10.7	0.04	21.4
	<i>Ficus benjamina</i>	9.152	9.15	0.03	18.3
	<i>Terminalia catappa</i>	5.687	5.69	0.04	11.4
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	4.943	4.94	0.04	9.92
	<i>Senna siamea</i>	4.72	4.72	0.04	9.48
	<i>Triplaris americana</i>	2.562	2.56	0.01	5.14
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2.51	2.51	0.04	5.06
	<i>Andira inermis</i>	1.654	1.65	0.01	3.31
	<i>Crescentia cujete</i>	1.645	1.64	0.01	3.3
	<i>Tabebuia rosea</i>	1.429	1.43	0.03	2.88
	<i>Psidium acutangulum</i>	1.377	1.38	0.01	2.77
	<i>Cordia alba</i>	1.255	1.25	0.01	2.52
	<i>Citrus sinensis</i>	1.205	1.2	0.03	2.43
	<i>Psidium guajava</i>	1.087	1.09	0.06	2.23
	<i>Citrus aurantium</i>	0.899	0.9	0.01	1.81
	<i>Murraya paniculata</i>	0.55	0.55	0.02	1.12
	<i>Melicoccus oliviformis</i>	0.528	0.53	0.03	1.08
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	0.484	0.48	0.01	0.98
	<i>Blighia sapida</i>	0.351	0.35	0.01	0.71
	<i>Gossypium barbadense</i>	0.302	0.3	0.01	0.62
	<i>Citrus limon</i>	0.246	0.25	0.01	0.5
	<i>Annona squamosa</i>	0.234	0.23	0.02	0.49
	<i>Azadirachta indica</i>	0.217	0.22	0.01	0.44
	<i>Thevetia peruviana</i>	0.156	0.16	0.01	0.32
	<i>Cascabela thevetia</i>	0.124	0.12	0.01	0.26
	<i>Musa paradisiaca</i>	0.111	0.11	0.01	0.23
	<i>Schefflera sp.</i>	0.071	0.07	0.01	0.15
	<i>Annona muricata</i>	0.059	0.06	0.01	0.12
	<i>Swinglea glutinosa</i>	0.028	0.03	0.01	0.07
	<i>Cordia sebestena</i>	0.023	0.02	0.01	0.05
Parque San Martín	<i>Senna siamea</i>	25.55	25.5	0.09	51.2
	<i>Licania tomentosa</i>	18.6	18.6	0.28	37.5
	<i>Mangifera indica</i>	18.39	18.4	0.22	37

	<i>Guaiacum officinale</i>	15.81	15.8	0.16	31.8
	<i>Quadrella odoratissima</i>	8.607	8.61	0.06	17.3
	<i>Chloroleucon mangense</i>	7.359	7.36	0.03	14.7
	<i>Albizia guachapele</i>	3.334	3.33	0.03	6.7
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	1.584	1.58	0.03	3.2
	<i>Swinglea glutinosa</i>	0.695	0.7	0.06	1.45
	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	0.079	0.08	0.03	0.19
P. Virgen del Carmen	<i>Licania tomentosa</i>	25.53	25.5	0.5	51.6
	<i>Mangifera indica</i>	72.72	72.7	0.33	146
	<i>Triplaris americana</i>	1.742	1.74	0.17	3.65
Parque Galilea	<i>Cassia fistula</i>	18.03	18	0.2	36.3
	<i>Mangifera indica</i>	25.56	25.6	0.4	51.5
	<i>Terminalia catappa</i>	56.41	56.4	0.4	113
Parque Alameda	<i>Bulnesia arborea</i>	2.175	2.17	0.33	4.68
	<i>ficus Aff. cotinifolia</i>	36.87	36.9	0.33	74.1
	<i>Ficus benjamina</i>	60.95	61	0.33	122
Parque Democracia	<i>Hymenaea courbaril</i>	24.16	24.2	0.08	48.4
	<i>Delonix regia</i>	16.18	16.2	0.05	32.4
	<i>Solanum mammosum</i>	15.31	15.3	0.18	30.8
	<i>Senna siamea</i>	10.97	11	0.05	22
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	7.001	7	0.03	14
	<i>Ficus benjamina</i>	6.881	6.88	0.03	13.8
	<i>Ficus sp.</i>	5.343	5.34	0.03	10.7
	<i>Azadirachta indica</i>	5.085	5.08	0.26	10.4
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	2.798	2.8	0.03	5.62
	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	2.359	2.36	0.03	4.74
	<i>Lawsonia inermis</i>	1.371	1.37	0.03	2.77
	<i>Gliricidia sepium</i>	1.266	1.27	0.03	2.56
	<i>Mangifera indica</i>	0.67	0.67	0.15	1.49
	<i>Psidium guajava</i>	0.317	0.32	0.03	0.66
	<i>Bougainvillea glabra</i>	0.283	0.28	0.03	0.59
Calle Nueva	<i>Mangifera indica</i>	30.74	30.7	0.11	61.6
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	20.6	20.6	0.07	41.3
	<i>Andira inermis</i>	9.959	9.96	0.04	20
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	8.708	8.71	0.11	17.5
	<i>Triplaris americana</i>	6.65	6.65	0.04	13.3
	<i>Licania tomentosa</i>	5.947	5.95	0.11	12

	<i>Cordia sebestena</i>	4.652	4.65	0.18	9.48
	<i>Murraya paniculata</i>	4.601	4.6	0.07	9.27
	<i>Albizia caribaea</i>	3.971	3.97	0.04	7.98
	<i>Quadrella odoratissima</i>	3.354	3.35	0.11	6.82
	<i>Gossypium barbadense</i>	0.293	0.29	0.04	0.62
	<i>Bixa orellana</i>	0.273	0.27	0.04	0.58
	<i>Coccoloba acuminata</i>	0.187	0.19	0.04	0.41
	<i>Psidium guajava</i>	0.068	0.07	0.04	0.17
Calle Alameda	<i>Mangifera indica</i>	21.53	21.5	0.12	43.2
	<i>Licania tomentosa</i>	16.76	16.8	0.14	33.7
	<i>Quadrella odoratissima</i>	16.54	16.5	0.09	33.2
	<i>Crescentia cujete</i>	12.64	12.6	0.01	25.3
	<i>Annona squamosa</i>	5.306	5.31	0.06	10.7
	<i>Tabebuia rosea</i>	4.298	4.3	0.03	8.62
	<i>Bulnesia arborea</i>	3.697	3.7	0.03	7.42
	<i>Melicoccus oliviformis</i>	3.484	3.48	0.06	7.03
	<i>Cascabela thevetia</i>	3.038	3.04	0.03	6.1
	<i>Caesalpinia coriaria</i>	2.953	2.95	0.01	5.92
	<i>Swinglea glutinosa</i>	2.193	2.19	0.12	4.5
	<i>Gliricidia sepium</i>	1.856	1.86	0.07	3.78
	<i>Terminalia catappa</i>	1.404	1.4	0.01	2.82
	<i>Platymiscium parviflorum</i>	0.93	0.93	0.03	1.89
	<i>Cordia sebestena</i>	0.808	0.81	0.04	1.66
	<i>Thuja sp.</i>	0.688	0.69	0.01	1.39
	<i>Senna surattensis</i>	0.661	0.66	0.04	1.36
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0.499	0.5	0.04	1.04
	<i>Morinda citrifolia</i>	0.506	0.51	0.01	1.03
	<i>Lawsonia inermis</i>	0.126	0.13	0.01	0.27
	<i>Erythroxylum Aff. coca</i>	0.081	0.08	0.01	0.18

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2018).

En general, las especies arbóreas de mayor valor de importancia ecológica en las áreas de la zona urbana de Galeras son: *Mangifera indica*, *Licania tomentosa*, *Guaiacum officinale*, *Quadrella odoratissima* y *Phyllanthus elsiae*; esto obedece al hecho que son las especies más plantadas por las comunidades del municipio. La abundancia de *Mangifera indica* es un árbol de crecimiento rápido y frutal, con una distribución tropical y subtropical y se

adapta a intervalos de precipitación de menos de 750 mm hasta 1700 mm y temperaturas que van desde 11 – 34 °C (Champion, 1936; Parrotta, 1996), esta tendencia ocurre también para las demás especies con mayor IVI, su capacidad de adaptación las convierte en especies preferidas para ser plantadas

5.4.3.2. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbustivas de las áreas urbanas del municipio de Galeras.

En el estrato arbustivo en la calle Concepción, el mayor IVI fue para *Cajanus cajan*, *Murraya paniculata*, *Coccoloba barbadensis*, *Ixora coccinea*; en Las Gaviotas: *Murraya paniculata*, *Coccoloba barbadensis*, *Ixora coccinea* y *Melicoccus bijugatus*; en la calle San Roque: *Eugenia* Aff. *myrtifolia* y *Azadirachta indica*; representa donde la primera ocupa el mayor índice de importancia; mientras que, en la calle San Carlos: *Murraya paniculata*, *Codiaeum variegatum*, *Coccoloba barbadensis*, *Cascabela thevetia* e *Hibiscus rosa-sinensis*. En la calle San José y calle Nueva la especie *Ixora coccinea* presentó mayor índice de importancia, seguido de *Musa paradisiaca*, *Leucophyllum frutescens*, *Murraya paniculata* y *Caesalpinia pulcherrima*, respectivamente. En la calle Alameda donde *Dracaena fragrans*, *Tecoma stans*, *Psidium guajava*, *Lantana camara*, *Gossypium barbadense*, *Bursera graveolens*, *Cnidoscolus aconitifolius*, *Pereskia bleo*, *Ixora coccinea*, *Tabernaemontana divaricata*, *Murraya paniculata* y *Lantana* Aff. *depressa* presentaron mayor IVI (Tabla 7).

Tabla 7: Índice de valor de importancia (IVI) para las especies arbustivas de las calles de la zona urbana de Galeras.

Calles muestreadas	Especie	DoR	DeR	FR	IVI
Concepción	<i>Cajanus cajan</i>	32.5	37	0.38	70.4
	<i>Murraya paniculata</i>	37.8	25	0.25	63
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	19.2	25	0.25	44.5
	<i>Ixora coccinea</i>	10.5	12	0.13	23.1
Las Gaviotas	<i>Coccoloba barbadensis</i>	14.9	15	0.29	30.1
	<i>Ixora coccinea</i>	3.15	3.2	0.14	6.45
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	2.85	2.8	0.14	5.83
	<i>Murraya paniculata</i>	79.1	79	0.43	159
San Roque	<i>Azadirachta indica</i>	15.9	16	0.67	32.4
	<i>Eugenia</i> Aff. <i>myrtifolia</i>	84.1	84	0.33	169
San Carlos	<i>Cascabela thevetia</i>	7.37	7.4	0.07	14.8
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	7.98	8	0.07	16
	<i>Codiaeum variegatum</i>	8.25	8.2	0.07	16.6
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	2.46	2.5	0.07	4.99
	<i>Murraya paniculata</i>	73	73	0.6	147
San José	<i>Ixora coccinea</i>	61.5	62	0.5	124
	<i>Leucophyllum frutescens</i>	13.8	14	0.08	27.7
	<i>Murraya paniculata</i>	4.63	4.6	0.08	9.35
	<i>Musa paradisiaca</i>	20.1	20	0.33	40.5
Calle Nueva	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	1.86	1.9	0.2	3.93
	<i>Ixora coccinea</i>	98.1	98	0.8	197
Alameda	<i>Bursera graveolens</i>	5.18	5.2	0.03	10.4
	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	3.31	3.3	0.07	6.69
	<i>Dracaena fragrans</i>	43.5	43	0.27	87.3
	<i>Gossypium barbadense</i>	5.48	5.5	0.03	11
	<i>Ixora coccinea</i>	2.22	2.2	0.03	4.47
	<i>Lantana</i> Aff. <i>depressa</i>	0.26	0.3	0.03	0.55
	<i>Lantana camara</i>	8.41	8.4	0.13	17
	<i>Murraya paniculata</i>	0.41	0.4	0.03	0.85

<i>Pereskia bleo</i>	3.08	3.1	0.07	6.22
<i>Psidium guajava</i>	10.2	10	0.17	20.5
<i>Tabernaemontana divaricata</i>	1.91	1.9	0.03	3.86
<i>Tecoma stans</i>	16.1	16	0.1	32.3

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2018).

Con respecto al índice de valor de importancia (IVI) de los arbustos en los parques: En parque San Martín, Virgen del Carmen, La democracia y Galilea la especie *Ixora coccinea* presentó un mayor IVI. En el Mariscal el mayor IVI fue de *Murraya paniculata*, en Alameda *Agave Aff. americana* (Tabla 8), en parque Ecológico Pelinkú y Cultural de la Algarroba no se encontraron especies en este hábito de crecimiento.

Tabla 8: Índice de valor de importancia (IVI) para las especies arbustivas de los parques de la zona urbana de Galeras departamento de Sucre.

Parques muestreados	Especie	DoR	DeR	FR	IVI
San Martín	<i>Ixora coccinea</i>	65.1	65.1	0.5	131
	<i>Triplaris americana</i>	12.4	12.4	0.25	25
Virgen del Carmen	<i>Gossypium herbaceum</i>	1.35	1.35	0.1	2.79
	<i>Ixora coccinea</i>	61.7	61.7	0.6	124
	<i>Licania tomentosa</i>	0.4	0.4	0.1	0.91
	<i>Murraya paniculata</i>	23.1	23.1	0.1	46.3
	<i>Quadrella odoratissima</i>	13.5	13.5	0.1	27.1
Mariscal	<i>Coccoloba barbadensis</i>	23.3	23.3	0.14	46.8
	<i>Ixora coccinea</i>	3.39	3.39	0.29	7.06
	<i>Leucophyllum frutescens</i>	0.63	0.63	0.07	1.33
	<i>Murraya paniculata</i>	72.3	72.3	0.43	145
	<i>Psidium guajava</i>	0.35	0.35	0.07	0.78
Alameda	<i>Agave Aff. americana</i>	95.7	95.7	0.4	192
	<i>Dracaena fragrans</i>	0.53	0.53	0.2	1.26

	<i>Duranta Aff. erecta</i>	0.82	0.82	0.2	1.85
	<i>Ixora coccinea</i>	2.98	2.98	0.2	6.15
La Democracia	<i>Carica papaya</i>	7.89	7.89	0.13	15.9
	<i>Gossypium barbadense</i>	22.9	22.9	0.5	46.3
	<i>Ixora coccinea</i>	36.2	36.2	0.13	72.6
	<i>Tabernaemontana</i>	26.3	26.3	0.13	52.7
	<i>Triplaris americana</i>	6.69	6.69	0.13	13.5
Galilea	<i>Swinglea glutinosa</i>	15	15	0.33	30.4
	<i>Tabernaemontana divaricata</i>	8.23	8.23	0.33	16.8
	<i>Ixora coccinea</i>	76.7	76.7	0.33	154

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2018).

La especie *Ixora coccinea* es la especie con mayor dominancia, densidad y frecuencia, dado que se encuentra en once de trece zonas urbanas donde se encontraron especies arbustivas, seguida por *Murraya paniculata* y *Coccoloba barbadensis*. *Ixora coccinea* es muy utilizada su capacidad para florecer todo el año, por lo que tiene una ventaja al produce néctar todo el año (Posee potencial melífero) y a un sin número de variedades con diferente coloración de flor, además, a su alta tolerancia a la sequía, por lo que se ha generalizado su uso en trabajos de jardinería y en áreas verdes (Fernández, 2010).

5.4.3.3. Índice de valor de importancia de las palmas en las áreas urbanas del municipio de Galeras.

En calle Nueva, Concepción, Las Gaviotas, San Roque y San Carlos; asimismo, el parque Cultural de la Algarroba y San Martín presentan solo una especie de palma: *Adonidia merrillii*; mientras que, el parque Ecológico Recreacional Pelinkú se encontraron *Attalea butyracea*, *Cocos nucifera* y *Sabal mauritiiformis*; siendo *Attalea butyracea* la especie con valor más alta dominancia, densidad, frecuencia y, por lo tanto, con mayor

índice de valor de importancia. En el parque Mariscal de Sucre, la especie de palmera con mayor índice de importancia fue: *Attalea butyracea*. En la calle San José; *Adonidia merrillii* presento el IVI más alto (Figura 5).

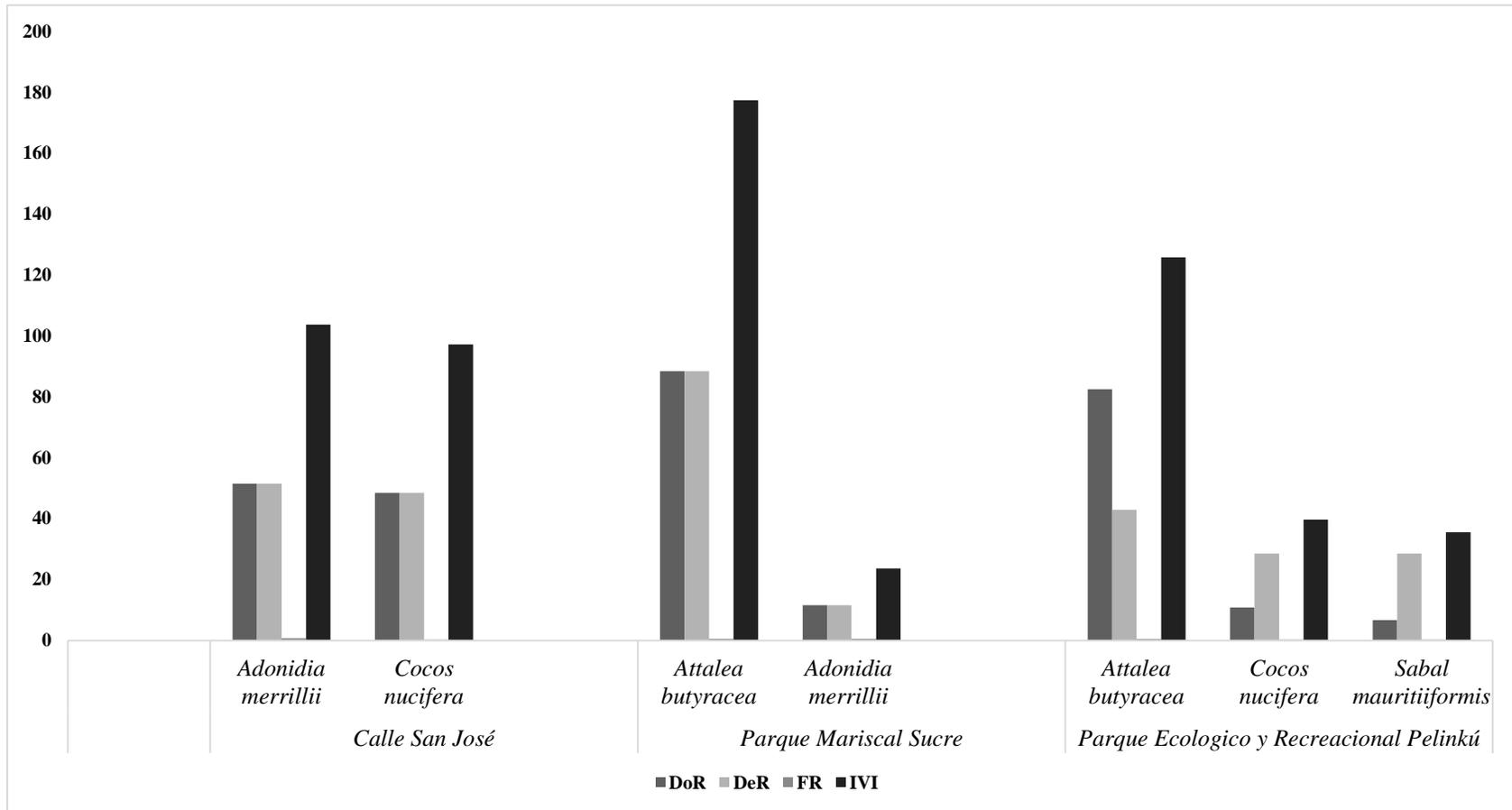


Figura 5. Índice de valor de importancia de las palmas en la zona urbana del municipio de Galeras.

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2018).

Adonidia merrillii es la especie más dominante y frecuente, pues está presente en 9 de las 10 áreas de la zona urbana del municipio de Galeras, esta especie se ha encontrado haciendo parte importante de la flora de zonas urbanas de municipios como San Diego y Valencia en Venezuela (Soto et al., 2014); esta especie es nativa de Filipinas, e increíblemente en ese país está incluida en la categoría de planta amenazada por el Departamento de Medio ambiente y recursos naturales (DENR) de la república de Filipinas (Fernando, 2011), esto pone de manifiesto, la importancia de las zonas verdes en las ciudades para la protección de la biodiversidad.

La importancia de las palmas es también innegable, las culturas Amerindias y las sociedades modernas han dependido de ellas como fuente de materias primas, pues incluyen especies comestibles, productoras de aceite y fibras, de uso industrial, medicinal y ornamental; hay que mencionar, además, los frutos de las palmas y las semillas son una fuente de alimento importante para una gran diversidad de animales silvestres y domésticos (Gutiérrez y Jiménez, 2007).

5.4.3.6. Índice de valor forestal en las áreas urbanas del municipio de Galeras.

Este índice se calculó solo para el hábito de crecimiento arbóreo, la razón de esto es que este evalúa la estructura bidimensional de la vegetación teniendo en cuenta tres medidas: la primera al nivel del estrato inferior en el plano horizontal (diámetro a la altura del pecho), la segunda que incluye los estratos inferior y superior en el plano vertical (altura), y la tercera al nivel del estrato superior en el plano horizontal (cobertura), estas tres medidas solo se pueden conseguir en el estrato arbóreo (Corella et al., 2001).

Las especies con mayor IVF en las áreas de la zona urbana del municipio de Galeras, confirmaron la importancia estructural de *Mangifera indica*, *Licania tomentosa*, *ficus* Aff. *cotinifolia*, *Cassia fistula*, *ficus* Aff. *cotinifolia*, *Hymenaea courbaril* y *Plumeria rubra*. En contraste, las especies que no tuvieron un índice de valor forestal alto fueron *Platymiscium parviflorum*, *Psidium guajava*, *Crescentia cujete*, *Albizia guachapele*, *Handroanthus chrysanthus* y *Bougainvillea spectabilis* (Tabla 9).

Tabla 9. Especies con mayor índice de valor forestal de la zona urbana del municipio de Galeras.

	Espece	Diámetro Relativo	Altura Relativa	Cobertura Relativa	IVF
P. Pelinkú.	<i>Plumeria rubra</i>	14.00728752	21.443648	14.9434057	50.394341
	<i>Hymenaea courbaril</i>	10.91715406	9.4857957	13.4198301	33.82278
	<i>Mangifera indica</i>	13.85193341	8.8123457	10.564089	33.228368
	<i>Ceiba pentandra</i>	6.866649598	4.9523244	13.1437064	24.96268
	<i>Cassia fastuosa</i>	6.039036145	5.8228822	6.86152927	18.723448
	<i>Tabebuia rosea</i>	5.024997826	8.4674071	4.38075803	17.873163
	<i>Lafoensia punicifolia</i>	4.236929002	4.7716429	3.89843898	12.907011
	<i>Pseudobombax</i>	4.951557708	2.4556303	3.64916616	11.056354
	<i>Senna siamea</i>	3.381069524	4.5334713	1.84765383	9.7621947
	<i>Platymiscium parviflorum</i>	3.578792768	2.6691634	1.62836845	7.8763246
P. Cultural Algarroba	<i>Mangifera indica</i>	49.8990178	41.006043	47.5169976	138.42206
	<i>Ficus</i> Aff. <i>americana</i>	9.945426664	8.5318165	15.1183883	33.595631
	<i>Hymenaea courbaril</i>	7.18095137	13.24209	11.7998234	32.222865
	<i>Simarouba amara</i>	7.715703067	5.2968361	6.8710757	19.883615
	<i>Crescentia cujete</i>	4.383054094	3.768219	3.21921016	11.370483
	<i>Psidium guajava</i>	2.869515807	4.8524707	2.88590956	10.607896
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	2.086486535	3.7504444	1.59140929	7.4283402
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	1.50398915	1.6708141	2.05179158	5.2265948
	<i>Tabebuia rosea</i>	2.267920147	1.5997156	1.25348754	5.1211233
	<i>Albizia guachapele</i>	1.422821482	1.5286171	1.38634566	4.3377843
C. Concepción	<i>Licania tomentosa</i>	68.64656922	61.40905	50.6650049	180.72062
	<i>Mangifera indica</i>	5.778559104	6.1800453	10.4527053	22.41131
	<i>Terminalia catappa</i>	2.422654122	4.2115864	14.3256534	20.959894
	<i>Guaiacum officinale</i>	5.941335417	5.9740438	6.01526432	17.930644

	<i>Cordia sebestena</i>	4.432941585	8.6978416	4.57886378	17.709647
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1.991296893	1.5793449	3.75849151	7.3291333
	<i>Crescentia cujete</i>	2.951677139	1.8997917	1.66231752	6.5137864
	<i>Brownea ariza</i>	2.056407418	1.6709011	1.63595055	5.3632591
	<i>Cascabela thevetia</i>	1.562652603	2.2431276	1.45078252	5.2565627
	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	0.651105251	1.7853464	1.89482624	4.3312779
C. Las Gaviotas	<i>Licania tomentosa</i>	42.68078693	41.79925	56.0157908	140.49583
	<i>Mangifera indica</i>	14.33496418	14.040874	14.8723251	43.248164
	<i>Cordia sebestena</i>	4.913193368	8.5241237	4.01938007	17.456697
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	6.84131211	6.3381193	4.16712865	17.34656
	<i>Guaiacum officinale</i>	6.70506389	5.8336567	4.20812694	16.746848
	<i>Swinglea glutinosa</i>	3.868623686	4.8117967	3.661483	12.341903
	<i>Azadirachta indica</i>	4.13699139	3.7770017	4.12329399	12.037287
	<i>Quadrella odoratissima</i>	5.437542576	3.4924331	2.01020574	10.940181
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	3.455750293	2.3153538	1.51771049	7.2888146
	<i>Psidium guajava</i>	1.72581078	2.897426	1.65230867	6.2755454
C. San Roque	<i>Licania tomentosa</i>	60.20994634	52.146355	55.6427876	167.99909
	<i>Psidium guajava</i>	5.828148009	9.190435	11.4051023	26.423685
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	5.120410394	5.0417747	4.22504805	14.387233
	<i>Cascabela thevetia</i>	2.868949794	4.7824834	4.79793592	12.449369
	<i>Guaiacum officinale</i>	2.70745262	3.5436474	4.75528526	11.006385
	<i>Swinglea glutinosa</i>	2.232460933	4.4079516	3.74272701	10.38314
	<i>Terminalia amazonia</i>	3.286942479	2.650533	0.62027749	6.557753
	<i>Cordia sebestena</i>	1.87146725	1.6133679	2.71489877	6.1997339
	<i>Cryptostegia madagascariensis</i>	3.277442646	0.9507347	1.69760156	5.9257789
	<i>Crescentia cujete</i>	3.039946802	1.8726592	0.99518206	5.907788
C. San Carlos	<i>Licania tomentosa</i>	14.32628062	17.0812	15.6432858	47.050766
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	17.88418708	10.771763	13.3325152	41.988465
	<i>Mangifera indica</i>	11.18596882	9.6561814	14.4354846	35.277635
	<i>Quadrella odoratissima</i>	11.46993318	9.2172641	11.9503256	32.637523
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	8.10690423	5.0658376	6.07875251	19.251494
	<i>Azadirachta indica</i>	4.537861915	5.2852963	4.23947652	14.062635
	<i>Guaiacum officinale</i>	5.033407571	4.0051207	4.65333846	13.691867
	<i>Psidium guajava</i>	2.32182628	6.163131	4.28717249	12.77213
	<i>Crescentia cujete</i>	3.468819598	3.2187271	5.34393641	12.031483
	<i>Tabebuia rosea</i>	2.527839643	4.5903438	3.12811064	10.246294
P. Virgen del Carmen	<i>Mangifera indica</i>	51.59574474	35.736677	70.0848502	157.41727
	<i>Licania tomentosa</i>	41.93262416	51.410658	23.8450939	117.18838
	<i>Triplaris americana</i>	6.471631213	12.852665	6.07005584	25.394352

P. La Democracia	<i>Hymenaea courbaril</i>	17.42243436	16.376307	31.1279149	64.926656
	<i>Azadirachta indica</i>	13.61972951	21.055251	12.736054	47.411035
	<i>Delonix regia</i>	11.43993635	8.1632653	15.4830461	35.086248
	<i>Solanum mammosum</i>	15.78361177	11.896466	3.72092559	31.401003
	<i>Senna siamea</i>	8.225934764	7.0184171	9.24487686	24.489229
	<i>Ficus sp.</i>	4.836913285	5.0771528	5.52295237	15.437018
	<i>Ficus benjamina</i>	5.489260142	3.7332006	6.13428296	15.356744
	<i>Mangifera indica</i>	3.83452665	8.9596814	1.12426893	13.918477
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	5.536992839	3.3847685	4.09951104	13.021272
	<i>Gliricidia sepium</i>	2.354813047	4.0318566	5.03149052	11.41816
P. Galilea	<i>Terminalia catappa</i>	47.92332267	40.379404	43.7004582	132.00318
	<i>Mangifera indica.</i>	32.58785942	38.211382	16.4754674	87.274709
	<i>Cassia fistula</i>	19.48881789	21.409214	39.8240744	80.722107
C. Nueva	<i>Mangifera indica</i>	19.70423661	15.786123	35.5729869	71.063347
	<i>Cordia sebestena</i>	10.17186251	14.449395	7.76320628	32.384464
	<i>Andira inermis</i>	6.994404478	5.1559516	15.1047923	27.255148
	<i>Licania tomentosa</i>	9.212629898	7.7657543	8.83931854	25.817703
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	9.532374102	10.884787	5.14033583	25.557497
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	14.02877698	6.1107575	3.81419292	23.953727
	<i>Quadrella odoratissima</i>	6.115107915	7.5111394	2.90844466	16.534692
	<i>Murraya paniculata</i>	6.494804158	5.537874	3.59357764	15.626256
	<i>Albizia caribaea</i>	4.416466827	5.0286442	5.64775095	15.092862
<i>Triplaris americana</i>	5.715427659	3.309993	2.96359848	11.98902	
P. Mariscal Sucre	<i>Cassia fistula</i>	11.28883623	14.66758	17.1961428	43.15256
	<i>Quadrella odoratissima</i>	14.58004213	14.39342	10.0243722	38.997834
	<i>Ficus americana</i>	17.21300685	9.5956134	10.3133058	37.121926
	<i>Guaiacum officinale</i>	15.32385467	10.143934	8.07530642	33.543095
	<i>Bambusa vulgaris</i>	3.080568722	9.3899931	14.0581399	26.528702
	<i>Mangifera indica</i>	10.78199053	11.103495	3.8373777	25.722864
	<i>Triplaris americana</i>	7.964718276	3.2899246	4.73031684	15.98496
	<i>Albizia guachapele</i>	4.805160613	6.0315284	5.03549857	15.872188
	<i>Andira inermis</i>	2.652711955	2.6730637	4.46328282	9.7890585
<i>Tabebuia rosea</i>	1.843075303	3.2213845	4.61728657	9.6817464	
C. Alameda	<i>Mangifera indica</i>	15.41276941	13.020489	17.6783953	46.111654
	<i>Melicoccus oliviformis</i>	4.595363967	5.9484468	32.1507453	42.694556
	<i>Licania tomentosa</i>	16.91744611	11.962987	10.2682354	39.148669
	<i>Quadrella odoratissima</i>	13.17608783	7.4686054	3.91379238	24.558486

	<i>Swinglea glutinosa</i>	4.71736478	9.1539987	1.66414313	15.535507
	<i>Gliricidia sepium</i>	3.9853599	7.3033708	2.84835183	14.137083
	<i>Annona squamosa</i>	5.815372099	4.3291474	3.49011655	13.634636
	<i>Tabebuia rosea</i>	3.904026025	4.2961005	2.90669408	11.106821
	<i>Bulnesia arborea</i>	3.660024398	4.5604759	2.69138341	10.911884
	<i>Caesalpinia coriaria</i>	2.35868239	1.9828156	4.44512356	8.7866216
P. Alameda	<i>ficus</i> Aff. <i>cotinifolia</i>	39.5480226	32.45614	67.953668	139.95783
	<i>Ficus benjamina</i>	50.84745763	23.68421	18.5328185	93.064487
	<i>Bulnesia arborea</i>	9.604519775	43.859649	13.5135135	66.977682
C. San José	<i>Licania tomentosa</i>	16.36668432	16.536444	14.390789	47.293918
	<i>Quadrella odoratissima</i>	15.61378743	13.603768	12.4416847	41.65924
	<i>Mangifera indica</i>	14.22269279	12.083913	15.2981568	41.604763
	<i>Terminalia catappa</i>	5.440856423	5.9188697	12.1053082	23.465034
	<i>Guaiacum officinale</i>	6.364331514	4.8592529	5.68627657	16.909861
	<i>Senna siamea</i>	4.987941889	3.6711977	3.88600618	12.545146
	<i>Psidium guajava</i>	2.746897243	5.3408969	3.95509971	12.042894
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	5.105582028	3.3072889	3.17345386	11.586325
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	3.685077351	4.0351065	2.95001103	10.670195
	<i>Tabebuia rosea</i>	2.029292396	3.5213529	4.36663049	9.9172758
P. San Martin	<i>Licania tomentosa</i>	21.086442	24.031388	19.9917721	65.109602
	<i>Mangifera indica</i>	16.51076298	21.383031	26.8845747	64.778369
	<i>Guaiacum officinale</i>	14.73008001	18.881805	15.2000157	48.8119
	<i>Senna siamea</i>	15.0005635	10.201079	13.2204286	38.422071
	<i>Swinglea glutinosa</i>	15.0005635	8.7297695	2.46444383	26.194777
	<i>Quadrella odoratissima</i>	7.167812459	4.610103	6.33938017	18.117296
	<i>Albizia guachapele</i>	3.155640705	4.5120157	10.1202837	17.78794
	<i>Chloroleucon mangense</i>	4.688380477	3.5311427	4.22755946	12.447083
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	2.175138058	2.2560078	1.45457039	5.8857163
	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	0.484616251	1.8636587	0.09697136	2.4452463

Fuente: Mayerlys Hernández Anaya (2018).

Mangifera indica es un árbol que es usualmente utilizado en las zonas urbanas por sus características estructurales, debido a que su crecimiento inicial de la plántula es rápido, bajo condiciones subtropicales, las plántulas alcanzan de 20 a 30 cm de alto poco después

de la germinación, y de 30 a 45 cm en 4 meses, de 75 a 150 cm en 16 meses, y de 1.5 a 2.7 metros en 28 meses después del cultivo, en su madurez crecen típicamente a una altura de 25 m o más, con troncos principales de hasta 15 m y diámetros a la altura del pecho (DAP) de entre 0.6 y 2.0 metros (48,53); por lo tanto esto hace que se convierta en una especie de importancia estructural, principalmente por su área basal (Kumar y Thakur, 1989; Parrotta, 1993). Por lo que se refiere a *Mangifera indica*, *Licania tomentosa*, aunque son especies introducidas muestran un índice de valor forestal importante para la flora urbana del municipio de Galeras, esto se debe principalmente que son especies con rápido crecimiento y fácil adaptación a climas cálidos, además son significativas por su diámetro, altura cobertura.

5.5. Captura de carbono

De las quince áreas de la zona urbana del municipio de Galeras, la mayor captura de CO₂ la realiza las especies del parque Ecológico Recreacional Pelinkú, seguido del parque Cultural de la Algarroba y Calle San José; por el contrario, Calle Nueva, parque Alameda, parque Virgen del Carmen y Galilea la captura de carbono es menor (Tabla 10).

Las especies con mayor secuestro de CO₂ en las distintas áreas muestreadas se puede observar en la Tabla 11; por lo tanto, el almacenamiento de carbono dependerá directamente de la biomasa área y el número de individuos presentes en un área.

Tabla 10. Captura de carbono de las especies de la flora urbana de Galeras.

Area Muestreada	Carbono= BA (en T por hectarea) Ecu 1	Carbono= BA (en T por hectarea) Ecu 2	Conversión de carbono acumulado a CO₂ equivalente	Conversión de carbono acumulado a CO₂ equivalente
Parque Pelinkú	Carbono = 170,2105419*0,5 Carbono = 85.10527095	Carbono= 117,6055411 *0,5 Carbono =58.80277055	C02= Ca*3,67 (Ecu 1) Carbono =312.3363443865	C02= Ca*3,67 (Ecu 2) Carbono =215.8061679185
Parque Algarroba	Carbono = 60.71562536*0.5 Carbono =30.35781268	Carbono = 41.95095024*0.5 Carbono =20.97547512	Carbono =111.4131725356	Carbono =76.9799936904
Calle Concepción	Carbono = 11.57866006*0.5 Carbono =5.78933003	Carbono = 7.975562481*0.5 Carbono =3.9877812405	Carbono =21.2468412101	Carbono =14.635157152635
Calle las Gaviotas	Carbono = 16.02767865*0.5 Carbono =8.013839325	Carbono =11.27986909*0.5 Carbono =5.639934545	Carbono =29.41079032275	Carbono =20.69855978015
Calle San Roque	Carbono = 1.550395782*0.5 Carbono =0.775197891	Carbono =1.071232914*0.5 Carbono =0.535616457	Carbono =2.844976259	Carbono =1.96571239719

	Carbono = 6.907516441*0.5	Carbono =4.716712485*0.5		
Calle San Carlos	Carbono =3.4537582205	Carbono =2.3583562425	Carbono =12.67529266	Carbono =8.655167409975
	Carbono =0.069359682*0.5	Carbono =0.048020207*0.5		
Parque Virgen del Carmen	Carbono =0.034679841	Carbono =0.0240101035	Carbono =0.12727501647	Carbono =0.088117079845
	Carbono =1.71859783*0.5	Carbono =1.1874507033*0.5		
Parque Democracia	Carbono =0.859298915	Carbono =0.59372535165	Carbono =3.15362701805	Carbono =2.1789720405555
	Carbono =0.06456776*0.5	Carbono =0.04461255*0.5		
Parque Galilea	Carbono =0.03228388	Carbono =0.022306275	Carbono =0.1184818396	Carbono =0.08186402925
	Carbono =0.21052678*0.5	Carbono =0.154639622*0.5		
Calle Nueva	Carbono =0.10526339	Carbono =0.077319811	Carbono =0.3863166413	Carbono =0.28376370637
	Carbono =18.12617661*0.5	Carbono =12.52412914*0.5		
Parque Mariscal	Carbono =9.063088305	Carbono =6.26206457	Carbono =33.26153407935	Carbono =22.9817769719
	Carbono =0.161983123*0.5	Carbono =0.111920875*0.5		
Parque Alameda	Carbono =0.0809915615	Carbono =0.0559604375	Carbono =0.29723903	Carbono =0.205374805625

	Carbono =4.70948525*0.5	Carbono =3.253979189*0.5		
Calle Alameda	Carbono =2.354742625	Carbono =1.6269895945	Carbono =8.64190543375	Carbono =5.971051811815
	Carbono =29.19746543*0.5	Carbono =20.21992316*0.5		
Calle San José	Carbono=14.59873272	Carbono =10.10996158	Carbono =53.57734906405	Carbono =37.1035589986
	Carbono =2.339765844*0.5	Carbono =1.616641514*0.5		
Parque San Martin	Carbono =1.169882922	Carbono =0.808320757	Carbono =4.293470323	Carbono =2.96653717819

Tabla 11. Especies con mayor capacidad de almacenar CO₂.

Área muestreada	Especie	BA (t/ha)	BA (t/ha)	Ca (t/ha)	Ca (t/ha)	CO ₂ Almacenado	CO ₂ Almacenado
		Ecu 1	Ecu 2	Ecu 1	Ecu 2	Ecu 1	Ecu 2
Parque Pelinkú	<i>Mangifera indica</i>	38.49731	26.5993941	19.2486563	13.299697	70.64256863	48.80988813
	<i>Ceiba pentandra</i>	34.00584	23.4960502	17.0029209	11.7480251	62.40071988	43.11525211
	<i>Pseudobombax septenatum</i>	14.62782	10.1069685	7.31390961	5.05348427	26.84204825	18.54628728
Parque Algarroba	<i>Mangifera indica</i>	34.85203	24.0807161	17.4260145	12.040358	63.95347331	44.18811402
	<i>Ficus Aff. americana</i>	11.04391	7.63069989	5.52195735	3.81534995	20.26558346	14.0023343
	<i>Simarouba amara</i>	6.232027	4.3059663	3.11601329	2.15298315	11.43576876	7.901448158
Calle Concepción	<i>Licania tomentosa</i>	8.229115	5.68583798	4.11455768	2.84291899	15.10042667	10.43351269
	<i>Cordia sebestena</i>	0.815513	0.56347158	0.40775631	0.28173579	1.496465659	1.03397035
	<i>Mangifera indica</i>	0.648897	0.44834965	0.32444831	0.22417483	1.19072529	0.822721616
Calle Las Gaviotas	<i>Mangifera indica</i>	1.65124	1.65124039	0.82562019	0.82562019	3.030026116	3.030026116
	<i>Quadrella odoratissima</i>	1.430008	1.43000786	0.71500393	0.71500393	2.624064425	2.624064425
	<i>Guaiacum officinale</i>	0.723644	0.72364433	0.36182217	0.36182217	1.327887347	1.327887347
Calle San Roque	<i>Licania tomentosa</i>	0.978764	0.67626887	0.48938209	0.33813444	1.796032274	1.240953381
	<i>Coccoloba barbadensis</i>	0.111128	0.0767827	0.05556382	0.03839135	0.203919201	0.140896255
	<i>Terminalia amazonia</i>	0.083495	0.05768991	0.04174731	0.02884495	0.153212636	0.105860981
Calle San Carlos	<i>Coccoloba barbadensis</i>	1.444352	0.99796314	0.7221762	0.49898157	2.650386669	1.831262358

	<i>Phyllanthus elsiae</i>	0.817967	0.5651675	0.40898357	0.28258375	1.500969687	1.03708237
	<i>Quadrella odoratissima</i>	0.628689	0.43438765	0.3143447	0.21719383	1.153645059	0.797101342
Parque Virgen del Carmen	<i>Mangifera indica</i>	0.041745	0.02884328	0.02087245	0.01442164	0.076601877	0.052927422
	<i>Licania tomentosa</i>	0.010474	0.00723691	0.00523699	0.00361846	0.019219767	0.013279736
	<i>Ixora coccinea</i>	0.010238	0.00717084	0.00511919	0.00358542	0.018787419	0.013158487
Parque Democracia	<i>Hymenaea courbaril</i>	0.433122	0.29926214	0.2165611	0.14963107	0.794779252	0.549146034
	<i>Delonix regia</i>	0.294	0.20313649	0.14699976	0.10156825	0.539489116	0.372755463
	<i>Solanum mammosum</i>	0.254005	0.17550256	0.12700246	0.08775128	0.466099032	0.322047202
Parque Galilea	<i>Terminalia catappa</i>	0.03191	0.02204817	0.01595516	0.01102409	0.058555455	0.040458398
	<i>Mangifera indica</i>	0.012311	0.00850595	0.00615533	0.00425298	0.022590076	0.015608423
	<i>Cassia fistula</i>	0.009207	0.00636144	0.00460346	0.00318072	0.016894699	0.01167325
Calle Nueva	<i>Mangifera indica</i>	0.070951	0.04902308	0.03547556	0.02451154	0.130195311	0.089957354
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	0.045181	0.03121746	0.02259052	0.01560873	0.082907201	0.057284033
	<i>Andira inermis</i>	0.021451	0.01482133	0.01072546	0.00741067	0.039362437	0.027197144
Parque Mariscal	<i>Ficus Aff. americana</i>	4.588748	3.17055674	2.29437396	1.58527837	8.420352426	5.817971627
	<i>Triplaris americana</i>	4.07365	2.81465434	2.03682512	1.40732717	7.475148199	5.164890723
	<i>Guaiacum officinale</i>	3.209876	2.21783648	1.60493777	1.10891824	5.890121598	4.069729936
Parque Alameda	<i>Ficus benjamina</i>	0.087445	0.0604194	0.04372251	0.0302097	0.160461605	0.110869596
	<i>ficus Aff. cotinifolia</i>	0.048162	0.03327697	0.02408089	0.01663849	0.088376859	0.061063247
	<i>Agave aff. Americana</i>	0.024135	0.01667581	0.01206745	0.0083379	0.044287541	0.030600104

Calle Alameda	<i>Mangifera indica</i>	1.026572	0.70930153	0.51328618	0.35465076	1.883760266	1.301568298
	<i>Quadrella odoratissima</i>	0.729577	0.50409509	0.3647885	0.25204754	1.338773802	0.925014489
	<i>Crescentia cujete</i>	0.719503	0.49713425	0.35975129	0.24856713	1.320287243	0.912241356
Calle San José	<i>Mangifera indica</i>	5.567975	3.8471452	2.78398732	1.9235726	10.21723346	7.059511449
	<i>Quadrella odoratissima</i>	4.799806	3.31638548	2.39990295	1.65819274	8.807643834	6.085567365
	<i>Guaiacum officinale</i>	4.04782	2.79680681	2.02390975	1.39840341	7.427748789	5.132140499
Parque San Martín	<i>Senna siamea</i>	0.658109	0.45471465	0.32905434	0.22735732	1.207629412	0.834401377
	<i>Mangifera indica</i>	0.418193	0.28894721	0.2090967	0.14447361	0.767384895	0.530218133
	<i>Licania tomentosa</i>	0.380647	0.26300469	0.19032339	0.13150234	0.698486835	0.482613599

Los bienes y servicios que se obtiene de la flora es el almacenamiento y liberación de carbono como resultado de los procesos fotosintéticos; sin embargo, el saldo de una captura neta positiva depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, distribución de tamaño, estructura y composición. Por consiguiente, el servicio ambiental que proporciona la flora va a contribuir con la búsqueda del equilibrio. Las concentraciones de Carbono se vienen incrementando, debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres y Guevara, 2002).

Existen grandes dificultades para estimar la cantidad de carbono que puede ser capturado o secuestrado en un proyecto forestal determinado. Pero se pueden estimar aproximaciones de las cantidades de C secuestrado, al medir el C almacenado en árboles en crecimiento en un sistema de plantación forestal. De cualquier forma, en el contexto de silvicultura comunitaria, es de esperar que los árboles proveerán múltiples productos finales: leña, vigas, horcones, madera, corteza, etcétera; cada producto con diferente cantidad de carbono almacenado y vida esperada (Montoya et al., 1995).

La cantidad de carbono retenido en la parte aérea, aunque calculado en forma conservadora, refleja un alto potencial de carbono acumulado y, por tanto, una transferencia importante del CO₂ atmosférico, donde ofrece una opción de mitigación de éste gas de efecto invernadero en el corto, mediano y largo plazo, aunado a la posible venta de un servicio ambiental; es decir, la captura de carbono nos permitirá además, en el largo plazo, contribuir directamente en la mitigación del fenómeno conocido como cambio climático (Benjamín y Mesera, 2001).

Este estudio es un esfuerzo inicial para empezar a conocer la información que no se tenía de la diversidad florística y estructural de la zona urbana del municipio de Galeras, sino que, además, esboza un primer intento por establecer la cantidad de Carbono contenido en ella. La falta de información en estos aspectos, puede llevar a aplicar estrategias de conservación, que al final no resulten del todo eficientes para la supervivencia de muchas especies, ni se tengan en cuenta programas ambientales gubernamentales dirigidos a la mitigación del cambio Climático local y global o participar de programas sobre captura Carbono que son redituados económicamente por las Naciones Unidas, y pueden representar recursos importante para ser invertido en las comunidades del municipio.

6. CONCLUSIONES

- La flora urbana del municipio de Galeras actualmente está conformada por 1190 individuos pertenecientes a 44 familias, 97 géneros y 125 especies.
- El estrato dominante es el arbóreo 985 (82,8%), seguido del arbustivo 123 (10,3%), palmera 50 (4,2%), hierbas 31 (2,61%) y liana 1 (0,08%).
- La flora del municipio está realizando una importante función al contener grandes volúmenes de Carbono, pero es en los parques donde se observó un mayor secuestro, lo que demuestra que una gestión adecuada de la flora urbana incrementará la captura de Carbono contenido en las emisiones de CO₂ emitido por las actividades humanas en el municipio, ayudando a disminuir los efectos de este gas sobre el cambio climático local.

7. RECOMENDACIONES

- 1.** Desarrollar estudios dirigidos a establecer los servicios ecosistémicos que presta la flora urbana del municipio de Galeras, departamento de Sucre.
- 2.** Propiciar el desarrollo de planes de manejo adecuado de la flora urbana en armonía con el crecimiento urbanístico del municipio.
- 3.** Realizar estudios sobre la problemática que presenta la flora urbana de este municipio de Galeras en la malla vial, acueducto, alcantarillado y edificaciones.
- 4.** Caracterizar cuales especies son las más apropiadas para ser plantadas en las áreas viales y parques del municipio.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberto, J. A. (2017). Recuperación y rehabilitación de espacios verdes para una valoración y preservación del patrimonio natural y cultural de una ciudad: el caso del Parque Ávalos, Resistencia, Chaco, Argentina. *Geográfica digital*, 13(26).

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2009). Proyecto de Acuerdo 57 de 2009 Concejo de Bogotá D.C. *Anales del Concejo*.

Almeida, D. N. D., & Rondon Neto, R. M. (2010). Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do estado de Mato Grosso. *Revista Árvore*, 34(5).

Alonzo, L., & González, M. (2010). Perdida de cobertura vegetal como efecto de la Urbanización en Chetumal, Quintana roo. *Quivera*, 256 p.

Álvarez, E., Cogollo, A., Melo, O., Rojas, E., Sánchez, D., Velásquez, O., Sarria, E., Jiménez-r, E., Benítez, D., Velásquez, C., Serna, M., Londoño, A.C., Stevenson, P.R., Duque, A., Galeano, G., Peñuela, M.C., Vallejo, M., García, F., Ramos, Y. & Palacios, J. En preparación. Biomasa de los bosques de Colombia en diferentes zonas de vida. Sometido a la *Revista Colombia Forestal*.

Arias, H. M., López, A., Bernal, M. E., & Castaño, E. (2011). Caracterización ecológica y fitoquímica de la batatilla *Ipomoea purpurea* (L.) Roth (Solanales, Convolvulaceae) en el Municipio de Manizales. *Boletín Científico del Centro de Museos*, 15, 19-39.

Azolas, R. (2004). Arbolado Urbano: Un aliado sin condición. *Chile Forestal*, 307, 14-17.

Badii, M. H., Guillen, A., Rodríguez, C. E., Lugo, O., Aguilar, J., & Acuña, M. (2015). Pérdida de Biodiversidad: Causas y Efectos. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 10(2).

Benjamín, J. A., & Masera, O. (2001). Captura de carbono ante el cambio climático. *Madera y bosques*, 7(1).

Bowles, J. M. (2004). Guide to plant collection and identification. Herbarium workshop in plant -collection and identification. University of Western Ontario. Disponible en: <http://www.uwo.ca/biology/facilities/herbarium/collectingguide.pdf>

Caballero, M. (1993). Silvicultura urbana en la Ciudad de México. *Unasyuva*, 44.

California Trial Lawyers Association. (CTLA). (2000). Council of tree & landscape appraisers: guide for plant appraisal, 9th edn. *International Society of Arboriculture, Champaign*.

Campbell, M. J., Edwards, W., Magrath, A., Alamgir, M., Porolak, G., Mohandass, D., & Laurance, W. F. (2018). Edge disturbance drives liana abundance increase and alteration of liana–host tree interactions in tropical forest fragments. *Ecology and Evolution*.

Campo, A. M., & Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina) 1. In *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 34 (2).

Carmona, L., & Domínguez, N. (2000). Plan para el establecimiento, control y manejo del bosque urbano en el Municipio de Apartado, Antioquia, Medellín. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Carrascal, M. A., & Rangel, L. C. (2017). Distribución de las especies florística en el área destinada al proyecto Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la UFPSO (Doctoral dissertation).

Cascante, M. (2001). Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 49(1), 213-225.

Castillo Rodríguez, L., & Armando Ferro Cisneros, S. (2015). La problemática del diseño con árboles en vías urbanas: verde con respuntes negros. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(1), 5-24.

Champion, H.G. (1936). A preliminary survey of the forest types of India and Burma. *Indian Forest Records. I. New Delhi: Government of India Press*. 286 p.

Chavan B.L. y Rasal G.B. (2012). Carbon Sequestration Potential of young *Annona Reticulate* and *Annona squamosa* from University Campus of Aurangabad. *International Journal of Physical and Social Sciences*, (3), 193-198.

Cintrón, G. y Schaeffer-Novelli, Y. (1983). Introducción a la ecología del manglar UNESCO. Montevideo, Uruguay 109 p.

Corella, J.F, Valdez, H.J.I, Cetina, A.V.M, González, C.F.V, Trinidad, S.A, Aguirre, R.J.R. (2001). Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México. *Ciencia Forestal en México*. 26 (90), 73-102.

Cortés, Y.C. (2013). Aproximaciones a la Valoración Económica Ambiental para los Árboles Patrimoniales de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. 114 p.

Cortez, J., Rubio, D. (2016). Comportamiento espacial de la cobertura vegetal del municipio de Chía, Cundinamarca entre los años 1980-2012 y su relación con la conectividad ecológica del territorio. Universidad de Manizales, 163 p.

Cottam, G., & Curtis, J. T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37(3), 451-460.

Cox, W.G. (1981). Laboratory manual of general ecology. William C. Brown Co. Publishers. Iowa, USA. 230 p.

Cullen, S. (2002). Tree appraisal: can depreciation factors be rated greater than 100%. *J Arboric*, (28), 153-158.

Curtis, J.T, McIntosh, R.P. (1951). An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin. *Ecology* (32), 476-496.

Czech, B., P.R. Krausmann and P.K. Devers. (2000). Economic associations among causes of species endangerment in the United States. *BioScience*, (50), 593-601.

Davies, Z., Fuller, R., Loram, A., Irvine, K., Sims, V., & Gaston, K. (2009). A national scale inventory of resource provision for biodiversity within domestic gardens. *Biological Conservation*, (142), 761-771.

De Souza, C. L. M., de Moraes, V., & Landgraf, P. R. C. (2011). Arborización Urbana: una situación en campos dos Goytacazes. *Biológicas & Saúde*, 1(1).

Diccionario Forestal de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, S.E.C.F. (2005). Mundi-Prensa Libros.

Dimoudi, A. & Nikolopoulou, M. (2003). Vegetation in the Urban Environment: Microclimatic Analysis and Benefits. *Energy and Buildings* (35), 69-76.

FAO. (1997). Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a primer. FAO.

Fariello, F. (2004). La arquitectura de los jardines: de la antigüedad al siglo XX. *Reverté*. (3).

Fernández, J. L., Sosa, F. M., Castellanos, L., Casanovas, E., & Becerra, J. A. (2010). Consideraciones sobre el enraizamiento de las estacas de *Ixora coccinea* L. var. *coccinea*. *Centro Agrícola*, 37(3), 11-16.

Fernando, E. S. (2011). *Adonidia merrillii*—A New Wild Population in the Philippines. *Palms-Journal of the International Palm Society*, 55(2), 57.

Figuroa, J., Castro, S., & Reyes, M. (2016). Valorando la Diversidad de la Flora Urbana de Santiago de Chile. 30-45 p.

Flores, G. J. A. (2005). El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey. *Ciencia uanl*, 8(1), 20.

Gaston, K., warren, P., Thompson, K., & Smith, R. (2005). Urban domestic gardens (IV): the extent of the resource and its associated features. *Biodiversity and Conservation*, 14, 3327–3349.

Gentry, A. H. (1996). A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with Supplementary Notes on Herbaceous Taxa. University of Chicago Press. 918 p.

Goddard, M., Dougill, A., & Benton, T. (2010). Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in Ecology & Evolution*, 25, 90-85

Greig-Smith, p. (1983). Quantitative plant ecology. 3er ed. Berkeley: University of California Press. 347 p.

Gutiérrez, M. V., & Jiménez, K. (2007). Crecimiento de nueve especies de palmas ornamentales cultivadas bajo un gradiente de sombra. *Agronomía Costarricense*, 31(1).

Hansen, J., Sato, M. and Ruedy, R. (2012). Perception of Climate Change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109, (37).

Holdridge, L. (1967). Life zone ecology. With Photographic Supplement Prepared by Joseph A. Tosi, Jr. Revised edition. Tropical Science Center, San José, Costa Rica. 149 p.

Holdridge, L. R., & Grenke, W. C. (1971). Forest environments in tropical life zones: a pilot study. *Forest environments in tropical life zones: a pilot study*.

Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (1969). Monografía del departamento de Sucre. Oficina de Estudios Geográficos. Bogotá.

Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (1998). Estudios general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Sucre. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. 127 p.

Intergovernmental Panel on Climate (IPCC). (2014). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 p. (en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso)

Intergovernmental Panel on Climate (IPCC). (2014). Resumen para responsables de políticas. En: Cambio climático 2014: Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel y J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Japón: IGES.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2013). Cambio Climático 2013: Bases físicas, Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del IPCC, Glosario.

Isidro, C. A., Campo, I. C., Becerra, J. S., Forero, G. R., Aro, K. G., & Niño, L. R. (2017). Evaluación Del Efecto Biocida De Extractos Vegetales Sobre Hongos Fitopatógenos Asociados A La Marchitez Severa Del Oití (Licania Tomentosa). *Innovaciencia*, 5(11).

Jim, C.Y., & Chen, W.Y. (2009). Ecosystem services and valuation of urban forests in China. *Cities*, 26, 187–194pp.

Juárez-Agis , A.; Herrera-Castro, N. D.; Martínez y Pérez, J.L.; Reyes –Umaña, M. (2016). Diversidad y estructura de la selva mediana subperennifolia de Acapulco, Gro., México. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 5, (10).

Keller, J., & Konijnendijk, C. (2012). Short communication: a comparative analysis of municipal urban tree inventories of selected major cities in North America and Europe. *Arboric Urban For*, 38, 24–30.

Krasny, M. E., & Tidball, K. G. (2017). Community gardens as contexts for science, stewardship, and civic action learning. *Urban Horticulture: Ecology, Landscape, and Agriculture*, 267.

Krishnamurthy, L., Nascimento, J. R., Keipi, K., Nowak, D. J., Dwyer, J. F., Childs, G., & Cobo, W. (1998). Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Inter-American Development Bank.

Kuchelmeister, G. (2002). Árboles y Silvicultura en el medio Urbano. *Unasyuva*, 51, 49 -55.

Kuchelmeister, G., & Braatz, S. (1993). Una nueva Visión de la Silvicultura Urbana. *Unasyuva*, 44, (173), 3-12.

Kumar, S., & Thakur, M. L. (1989). Damage to nursery stock by a rodent *Nesokia indica* (Gray) at Satyanarayan Forest Nursery, Dehra Dun (Uttar Pradesh). *Indian Forester*, 115(3), 177-179.

Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los Trópicos. GTZ. República Federal Alemana.

LORENZI, H. (2008). Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, vol. 1/Harri Lorenzi. *Nova Odessa, Sp: Instituto Plantarum*.

Margalef, R. (1977). Ecología. Barcelona: Omega.

Marzluff, J., & Ewing, K. (2001). Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. *Restoration Ecology*, 9, 280-292.

McKinney, M. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127, 247 – 260.

McPherson, E.; Nowak, D.; Heisler, G.; Grimmond, S.; Souch, C.; Grant, R.; & Rowntree, R. (1997). Quantifying urban forest structure, function, and value: Chicago's Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems*, 1, 49–61.

Mejía, J., & Estefanía, A. (2017). Diseño de un programa de interpretación y educación ambiental en el parque Guápulo, Quito, Ecuador (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

Mena, C., Ormazábal, Y., Morales, Y., Santelices, R., & Gajardo, J. (2011). Índices de área verde y cobertura vegetal para la ciudad de Parral (Chile), mediante fotointerpretación y SIG. *Ciência Florestal*, 21(3).

Molina, L. (2007). Arborizaciones urbanas en clima cálido. *Revista Nodo*, 1(2).

Molina, L. (2008). Árboles para Neiva. *Nodo*, 2 (4).

Molina, L. (2012). Expedição Botânica Urbana em Sete Cidades colombianas. REVSBAU, *Piracicaba*, Volumen 7. 104-116.

Montoya, G., Soto, L., de Jong, B., Nelson, K., Farias, P., Yakactic, P., ... & Tipper, R. (1995). Desarrollo forestal sustentable: Captura de carbono en las zonas tzeltal y tojolabal del estado de Chiapas. Cuadernos de trabajo, 4.

Mora, J. M., Ulloa, N. S., Quezada, B. O., & López, L. I. (2017). El Carbono Acumulado en la Masa Arbórea de la Reserva Biológica Uyuca, Honduras. *Revista ceiba*, 54 (2), 139-146.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

Muñoz Arrobo, N. M. (2016). Diseño urbano del sendero ecológico del tramo comprendido entre el barrio ciudad victoria y el parque Eólico Villonaco en la ciudad de Loja (Bachelor's thesis, LOJA/UIDE/2016).

Nowak, D., Crane, D. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, 116. 381- 399.

Obando, I. M. (2016). Distribución de Especies Vegetales Herbáceas de Importancia Para la Conservación en el Sdff Bosque las Mercedes, Bogotá.

Organización de las Naciones Unidas. (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision, World Population 2017 Wallchart*. ST/ESA/SER.A/398.

Östberg, J; Delshammar, T.; Wiström, B.; Nielsen, A. B. (2013). Grading of Parameters for Urban Tree Inventories by City Officials, Arborists, and Academics Using the Delphi Method. *Environmental Management*, 51, (3). 694-708.

Otaya, L. & Sánchez, R. (2005). Aplicación de los Sistemas de información Geográfica (SIG) en la Silvicultura Urbana, Caso municipio de Envigado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Medellín. 89 p.

Otaya, L., Sánchez, R., Morales, L., & Botero, V. (2006). Los sistemas de información geográfica (SIG), una gran herramienta para la silvicultura urbana. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 59, 3201-3216.

PAM (Plan Ambiental Municipal). (2013). Alcaldía municipal de Galeras. Departamento de Sucre. 99 p.

Pardos, J.A. (2010). Los ecosistemas forestales y el secuestro de carbono ante el calentamiento global. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid. 253 p.

Parrotta, J. A. (1993). Mangifera Indica L.-Mango. USDA, Forest Service, Southern Forest Experimental Station.

Pearson T.R.H., Brown S., Ravindranath N.H. (2005). Integrating carbon benefits estimates into GEF Projects: 1-56.

Perdomo, A., & Díaz, W. I. (2016). Diagnostico piloto y plan de manejo de arborización en la ciudad de Neiva. 149 p.

Pickett, S (2011). ANNU. Ecol. Syst, 32. 127 p.

Pinelo, G. (2014). Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. 49 p.

Pitola, L.; Castagnani, L.; Coronel, A. y Feldman, S. (2012). Capacidad sumidero de carbono del arbolado urbano de Rosario: Primera aproximación. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 29, 1-6.

Plan de Acción para la Asistencia, Atención y Reparación Integral a las Víctimas de la Violencia por el Conflicto Armado del Municipio de Galeras. (2012). Alcaldía municipal de Galeras. Departamento de Sucre. 57 p.

Pool, D. J., Snedaker, S. C., & Lugo, A. E. (1977). Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, Mexico, and Costa Rica. *Biotropica*, 195-212.

Prieto, L. F. M. (2006). Árboles para el fortalecimiento de la estructura ecológica principal de Bucaramanga y Cúcuta. *Revista M*, 3(1), 44-53.

Prieto, L. F. M., & Garzón, B. V. (2007). Árboles para Bucaramanga: especies que fortalecen la estructura ecológica principal. *Nodo: Arquitectura. Ciudad. Medio Ambiente*, 1(2), 25-40.

Quiñónez, L.Y. (2010). Gestión forestal urbana como mecanismo de captura de CARBONO EN el campus de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá D.C. Pontificia universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rurales. Maestría en gestión ambiental. 161 p.

Randrup, T. (2005). Development of a Danish model for plant appraisal. *J Arboric*, 31, 114–123.

Rangel-Ch, J.O., & A. Velázquez. (1997). Métodos de estudio de la vegetación. 59-87 pp. En: Rangel-Ch, J.O., P. Lowy-C, M. Aguilar-P. (eds.), *Diversidad Biótica II. Tipos de Vegetación en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de hidrología, Meteorología y estudios Ambientales (IDEAM)-Ministerio del Medio Ambiente, Comité de Investigaciones y Desarrollo Científico-CINDEC.U.N, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá, D.C. 436 p.

Reyes, S. & Figueroa, I., 2010. Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *Eure*, 36, 89-110.

Rodríguez, M., & Mance, H., (2009). Cambio climático: lo que está en juego. Foro Nacional Ambiental. Bogotá – Colombia. 76 p.

Rojas Rivera, I. V., Quevedo Tejada, C. L., & Velasquez Carlosama, M. A., (2017). Diseño del parque interactivo de flora y fauna del Tolima. 121 p.

Rojas, V., Estévez, J. & Roncancio, N., (2008). Estructura y composición florística de remanentes de bosque húmedo tropical en el oriente de Caldas, Colombia. *Boletín científico museo de historia natural*, 12, 24-37.

Romero, H., & Vásquez, A. (2005). La comodificación de los territorios urbanizables y la degradación ambiental en Santiago de Chile. *Scripta Nova*, 9 (194), 1-68.

Romero, H., & Vásquez, A., (2005). Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. *Eure*, 94, 97-118.

SBAU (Sociedad Brasileña de Arborización Urbana), (1996). SBAU Informativo Trimestral, Volumen 3. 2-3.

Sequeda, C. M. (2013). Aplicación de los sistemas de información geográfica en la silvicultura urbana en el sector Ciudadela Real de Minas (zona de influencia UTS). Unidades Tecnológicas de Santander, Bucaramanga, Colombia. 53.p.

Soto, J., Díaz, J., & Ramírez, M. (2014). Palmas (Arecaceae) ornamentales del municipio San Diego, Valencia, estado Carabobo, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 48 (1).

Sukopp, H., (2002). On the early history of urban ecology in Europe. *Preslia Praha*, Volumen 74. 373–393.

Torres, J. M., & Guevara, A. (2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. *Gaceta ecológica*, (63).

Tovar, G., (2008). Silvicultura urbana en Bogotá, vertiginoso desarrollo. CONFLAT. Libro de resúmenes. Mérida, Venezuela: Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes. 162-163.

Tovar, G., (2013). Aproximación a la silvicultura urbana en Colombia. *Bitácora Urbano Territorial*, 22, 119-136.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). (1992).

United States Global Change Research Program, (2009). Global Climate Change Impacts in the United States, Cambridge University Press.

Van Wijngaarden, W. 1994. Elaboración de mapas y clasificación. p. 9-22. En: I Taller de Cobertura Vegetal (1994: Bogotá, Colombia). Memorias. Santafé de Bogotá: IGAC. (Proyecto SIG PAFC-Universidad Javeriana).

Vargas, B., & Molina, L. (2006). Árboles para Cúcuta. *Nodo*, 1(1).

Vashum K.T. y Jayakumar S, 2012. Methods to Estimate Above-Ground Biomass and Carbon Stock in Natural Forests-A Review. *Journal of Ecosystem and Ecography*. (4). doi:10.4172/2157- 7625.1000116.

Vergara, W.; Ríos, A. R.; Galindo, L. M.; Gutman, P.; Isbell, P.; Suding, P. H.; Samaniego, J. (2014). El desafío climático y de desarrollo en América Latina y el Caribe: opciones para un desarrollo resiliente al clima y bajo en carbono. Banco Interamericano de Desarrollo. 113 p.

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A.M. Umaña. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Yokohari, M., Brown, R., Yamamoto, S., (2001). The cooling effect of paddy fields on summertime air temperature in residential Tokyo, Japan. *Landsc Urban Plan*, 53 (4). 17–27.

Zabaleta, Y. P., Zoobios, U. G. (2015). Caracterización de especies arbóreas del casco urbano del municipio del Copey, Cesar y su impacto socio-ambiental. *Transformación del campo y crecimiento verde*.

Zarco-Espinosa, V.M, Valdez-Hernández, J.I, Ángeles-Pérez, G, Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*, 26 (1), 1-17.

Zulauf, W. (1996). Legal, institutional and operation structure of urban green-area systems.

Zürcher., N. 2017. Assessing the Ecosystem Services Deliverable: The Critical Role of the Urban Tree Inventory. *The Urban Forest*, 101, 1-10.

ANEXOS

Áreas urbanas muestreadas para el estudio de la flora urbana del municipio de galeras, departamento de sucre.



Parque Ecológico Recreacional Pelinkú **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Parque Ecológico Recreacional Pelinkú **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Parque Cultural de La Algarroba **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Parque Cultural de La Algarroba **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Calle Concepción **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Calle Nueva **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Parque Mariscal Sucre **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Parque Mariscal Sucre **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Calle San Roque **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Calle San Carlos **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Parque San Martín **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Parque Galilea **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Parque La Democracia **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Calle San José **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Parque Virgen del Carmen **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Parque Alameda **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Calle Alameda **Fuente:** Mayerlys Hernández Anaya



Calle las Gaviotas **Fuente:** Google maps